

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN

Wildbienen in einem Städtzürcher Familiengartenareal: Bestandesaufnahme, Beurteilung und Förderung



Bachelorarbeit
von **Philipp Heller**
Bachelorstudiengang 2016
Abgabedatum: 24.10.2019
Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Fachkorrektoren:

Patrik Wiedemeier (Dozent ZHAW, Zoologie, Tiefmoosstrasse 7, 8499 Sternenberg)

Stefan Ineichen (Dozent ZHAW, Naturschutz & Stadtökologie, Hallwylstrasse 29, 8004 Zürich)

Impressum

Kontakt: hellerphilipp@hotmail.com

Schlagworte: Wildbienen, Schrebergärten, Stadtgärten, Artenvielfalt, Stadtökologie, Wildbienen-schutz, urbane Biodiversität

Keywords: wild bees, allotments, urban gardens, urban ecology, species diversity, wild bee conserva-tion, urban biodiversity

Zitiervorschlag: Heller, P. (2019). Wildbienen in einem Stadtzürcher Familiengartenareal: Bestandes-aufnahme, Beurteilung und Förderung. *Bachelorarbeit*, unveröffentlicht. Wädenswil: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen.

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen
ZHAW Life Sciences und Facility Management
Grüntalstrasse 14, Postfach
8820 Wädenswil

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Theoretische Grundlagen	7
2.1	Ressourcenbedarf der Wildbienen.....	7
2.2	Das Siedlungsgebiet als Wildbienenlebensraum.....	10
2.3	Bedeutung städtischer Gärten für Wildbienen	12
3	Methodik	15
3.1	Untersuchungsgebiet	15
3.2	Datenerhebung im Gelände	18
3.3	Präparation, Bestimmung und Etikettierung	20
3.4	Beurteilung der Wildbienenfunde.....	21
3.5	Vergleich mit anderen Zürcher Stadtgebieten	22
3.6	Fördermassnahmen.....	26
4	Ergebnisse.....	27
4.1	Wildbienenfunde im Familiengartenareal Wehrenbach.....	27
4.2	Naturschutzrelevante Arten	33
4.3	Wildbienenfauna unterschiedlicher Stadtgebiete	35
5	Diskussion.....	40
5.1	Eignung der Methodik	40
5.2	Wildbienenvielfalt im Familiengartenareal Wehrenbach	41
5.3	Vergleich unterschiedlicher Stadtgebiete	43
6	Massnahmenvorschläge zur Wildbienenförderung	48
6.1	Pflanzvorschläge.....	48
6.2	Wiesenpflege.....	53
6.3	Förderung von Ruderalvegetation	54
6.4	Strukturen für bodennistende Wildbienen	56
6.5	Totholzstrukturen.....	59
6.6	Weitere Kleinstrukturen.....	61
6.7	Hangverbauung und Terrassierung	62
6.8	Workshop zu Nisthilfen und Wildbienenförderung	63
6.9	Honigbienenvölker im Familiengartenareal	64
7	Schlussfolgerung.....	66
8	Literaturverzeichnis.....	67

Zusammenfassung

Die Wildbienenpopulationen der Stadt Zürich waren in den letzten drei Jahrzehnten Gegenstand mehrerer Untersuchungen. Eine gezielte Erhebung der Wildbienenfauna in einem grösseren Gartenareal fehlte allerdings bisher. Aus diesem Grund wurde der Wildbienenbestand im Stadtzürcher Familiengartenareal Wehrenbach erhoben. Der Untersuchungsperimeter umfasste 103 Gartenparzellen und zwei Magerwiesenböschungen auf einer Fläche von 2.5 ha. Zwischen März und September wurden während acht Begehungen in sieben Teilgebieten Wildbienen gesammelt. Die Daten der Teilgebiete dienten einem Vergleich innerhalb des Gartenareals. Die Artnachweise für den gesamten Perimeter wurden mit anderen Stadtgebieten verglichen. Zudem wurde ein Konzept zur Förderung der gefundenen Arten erarbeitet. Gesamthaft wurden 111 Arten nachgewiesen, was das Untersuchungsgebiet mit 54 % der Zürcher Wildbienenarten als Hotspot der Stadtzürcher Bienendiversität ausweist. Wildbienen wurden im Familiengartenareal hauptsächlich durch die kleinräumige Strukturierung, das kontinuierliche sowie qualitativ und quantitativ hohe Blütenangebot und die grosse Diversität an Kleinstrukturen begünstigt. Gartenparzellen und Wiesenflächen wiesen ein unterschiedliches, sich ergänzendes Ressourcenangebot auf. Aus der Gesamtartenliste des Familiengartenareals wurden 48 naturschutzrelevante Zielarten zur Erarbeitung gezielter Fördermassnahmen definiert. Der Vergleich mit anderen Stadtgebieten zeigte, dass in fast allen Gebieten faunistische Besonderheiten auftraten. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass städtische Gartenareale ein hohes Lebensraumpotenzial für Wildbienen aufweisen, die gesamte städtische Bienendiversität aber nur durch Schutzbemühungen in unterschiedlichen Gebieten zu erhalten ist.

Abstract

Wild bees in the city of Zurich have been subject to several studies over the last three decades. However, a systematic investigation of wild bees in a large garden area has not yet been conducted. Therefore, the wild bee fauna of the Wehrenbach allotment area was studied. The study area comprised 103 allotments and two nutrient-poor pasture plots on an overall area of 2.5 ha. Wild bees were collected in 7 subareas on eight days from March to September. Data from different subareas were used for a comparison of the entire study area. In addition, species records for the whole area were compared to other well-studied urban areas in Zurich and these records provided a basis for specific conservation actions. A total of 111 species were found, accounting for 54 % of the city of Zurich's wild bee species, proving the Wehrenbach allotment area to be a hotspot of bee diversity. Wild bee richness is mainly promoted by the small-scale structuring of the area, the continuous abundance of high-quality flowers and high structural diversity. Allotments and pasture plots offered different but complementary resources. 48 of all the recorded species are endangered or locally rare and were used as target species for conservation actions. The comparison with wild bee populations in different city areas revealed faunistic specialties in almost every area. This study suggests that urban garden areas have great potential as wild bee habitats. Nonetheless, any attempts to conserve a broad diversity of wild bees in cities must include multiple urban habitat types.

1 Einleitung

Rund 85 % aller Blütenpflanzen werden tierisch bestäubt (Ollerton et al., 2011). Wildbienen gehören zu den wichtigsten Bestäubern von Wild- und Kulturpflanzen, da sie für ihre Fortpflanzung komplett von Blütenpollen abhängig sind (Delaplane & Mayer, 2000; Michener, 2007; Westrich, 2018; Winfree et al., 2008). Damit erbringen sie wertvolle Ökosystemleistungen, die unverzichtbar für die Wildpflanzen-diversität, die Stabilität naturnaher wie anthropogener Ökosysteme, das Funktionieren grosser Teile der landwirtschaftlichen Nahrungsmittelproduktion und letztlich für das menschliche Wohlergehen sind (Allen-Wardell et al., 1998; Fontaine et al., 2006; Klein et al., 2007; Kremen et al., 2007; Ollerton et al., 2011). Doch trotz ihrer unbestreitbaren Wichtigkeit sind Wildbienen grossräumig von einem Rückgang betroffen (Goulson et al., 2008; Kosior et al., 2007; Potts et al., 2010; Powney et al., 2019). Zahlreiche Arten gelten landesweit (Amiet, 1994; Reemer, 2018; Westrich et al., 2008) oder gar in ganz Europa als bedroht (Nieto et al., 2014; Patiny et al., 2009). Neben der landwirtschaftlichen Intensivierung in Kombination mit der Verwendung von Agrochemikalien besteht ein zentraler Faktor für den Rückgang der Wildbienenfauna in der sich wandelnden Landnutzung und dem damit einhergehenden quantitativen Verlust, der qualitativen Abwertung und der Zerschneidung geeigneter Habitate (Potts et al., 2010; Westrich, 1996).

Auch in der Schweiz ändert sich die Bodennutzung, wobei eine der markantesten Veränderungen in der Siedlungsausdehnung zu beobachten ist. Besonders im Schweizer Mittelland nimmt der besiedelte Raum zu: Im Gebiet der West-, Zentral- und Nordschweiz sind die Siedlungsflächen in rund drei Jahrzehnten (1982-2015) um 31 % gewachsen, dies primär auf Kosten des Kulturlandes (Bundesamt für Statistik, 2018). Rund drei Viertel der Schweizer Bevölkerung leben aktuell in Städten und Agglomerationen (Schweizerischer Bundesrat, 2015). Die fortlaufende Erweiterung des Siedlungsgebiets wie auch die Verdichtung nach innen (Bundesamt für Raumentwicklung, 2019) wirkt sich tendenziell negativ auf Wildbienenengemeinschaften aus, insbesondere wenn dabei blüten- und strukturreiche Lebensräume verloren gehen (Hernandez et al., 2009). Allerdings sind die Auswirkungen durch eine menschliche Änderung in der Landnutzung kaum pauschal zu beurteilen, da diese vom ursprünglichen Zustand des Lebensraums, dem Ausmass der Veränderung und der Ökologie der betroffenen Arten abhängen (Winfree et al., 2011). So lässt sich anhand zahlreicher Städte zeigen, dass diese in intensiv genutzten Landschaften eine verhältnismässig hohe Wildbienenfauna beherbergen können (Bernasconi, 1993; Risch, 1996; Schwenninger, 1999). Dies wirft die Fragen auf, ob Siedlungsräume wertvolle Habitate für Wildbienen bieten können, welche städtischen Strukturen eine hohe Bienendiversität begünstigen und ob auch seltene und gefährdete Arten dort Ersatzlebensräume finden.

Zu den Wildbienen vorkommen in der Stadt Zürich existiert eine relativ breite und aktuelle Datengrundlage. Seit dem Jahr 1990 wurden für die Stadt Zürich 204 Arten belegt (info fauna / CSCF, 2019b), was einem Drittel der in der Schweiz bekannten 615 Wildbienenarten entspricht (SwissBee-Team, 2018a). Schon 1993 hatte eine Diplomarbeit die Wildbienenfauna der gesamten Stadt Zürich

zum Thema (Bernasconi, 1993). Zwischen 1991 und 2018 wurde für die SBB das Areal um den Zürcher Hauptbahnhof dreimal kartiert (Müller et al., 1993; Müller et al., 2004; Rey & Neumeyer, 2018) und im Rahmen der faunistischen Kartierungen der Stadt Zürich wurde unter anderem die Brachfläche des ehemaligen Fussballstadions Hardturm oder der Friedhof Sihlfeld untersucht (Rey, 2014, 2017a). Der WWF Zürich liess die Stechimmenfauna im Gebiet des Burghölzlihügels kartieren (Neumeyer, 2013; WWF Zürich, 2013). Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) hat für breit angelegte Biodiversitätsuntersuchungen in Zürcher Stadtgärten unter anderem Wildbienenfunde aus Fluginsektenfallen ausgewertet (BetterGardens.ch, 2019; Frey et al., 2019). Eine spezifische Untersuchung zur Wildbienenfauna eines grösseren Gartenareals fehlt allerdings bisher.

In Zürich befinden sich mehrere Familiengartenareale, auf denen insgesamt rund 5'500 Parzellen an KleingärtnerInnen verpachtet werden (Stadt Zürich, 2019). Aktuelle Studien zeigen, dass Gartenareale zu den städtischen Hotspots für Bestäuber gehören und Städte mit intakten Grünräumen sogar als Refugien für Bestäuber betrachtet werden können (Baldock et al., 2019; Hall et al., 2017). Solche Areale geraten allerdings in Zürich zunehmend unter Druck. Aufgrund der rasanten Stadtentwicklung und einer zunehmenden Verdichtung nach innen müssen innerstädtische Grünräume – darunter auch die teils grossflächigen Familiengartenareale – vermehrt anderen Nutzungen weichen und werden an den Stadtrand verdrängt (Kälin, 2014, 2018; Schüepp, 2015, 2017).

Der Verein Natur im Siedlungsraum hat im Städtzürcher Familiengartenareal Wehrenbach die Bestände der gefährdeten Gelbbauchunken (*Bombina variegata*) und Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) erhoben, um den ökologischen Wert des Gartenareals aufzuzeigen und den KleingärtnerInnen konkrete Massnahmen zum Erhalt dieser naturschutzrelevanten Arten zu unterbreiten (Natur im Siedlungsraum, 2019). Ergänzend dazu wurde im Rahmen dieser Arbeit die Wildbienenfauna des Gartenareals untersucht. Primär sollte die Artenvielfalt erfasst werden, um festzustellen, ob Familiengartenareale auch in Zürich zu potenziellen Hotspots der städtischen Bienendiversität zu zählen sind. Basierend auf der erhobenen Artenliste wurden die Wildbienen vorkommen mit anderen gut untersuchten Arealen der Stadt Zürich verglichen, um mögliche Besonderheiten in der Wildbienengemeinschaft des Familiengartens zu erkennen. Zudem wurden die naturschützerisch bedeutsamen Artvorkommen eruiert, um gezielte Massnahmen zur Förderung seltener und gefährdeter Wildbienen vorzuschlagen.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Ressourcenbedarf der Wildbienen

Ökologisch zeichnen sich Bienen im Gegensatz zu nahezu allen Wespen durch ihre Abhängigkeit von Blütenpollen aus, den sie als Proteinquelle zur Ernährung ihrer Larven sammeln (Michener, 2007). Eine artenreiche Wildbienengemeinschaft benötigt deshalb ein vielfältiges, kontinuierliches und grosses Angebot an Blüten.

Viele Wildbienen sind hinsichtlich ihrer Pollenquelle spezialisiert. Oligolektische Arten sammeln nur Pollen an Pflanzen einer Familie und streng oligolektische Arten nur an Pflanzen einer Gattung. Poly-
lektische Arten besuchen Pflanzen unterschiedlicher Familien, können aber ebenfalls eine gewisse Bevorzugung aufweisen (Westrich, 2018). Unter Ausschluss der Kuckucksbienen, die keine eigenen Nester mit Pollen verproviantieren, sind 10 % der in Deutschland, Liechtenstein, Österreich und der Schweiz vorkommenden Wildbienenarten streng oligolektisch, 37 % sind oligolektisch und 40 % sind polylektisch, wobei polylektische Arten mit einer starken Vorliebe hier zu den oligolektischen gezählt werden (Zurbuchen & Müller, 2012). Eine vielfältige Wildbienengemeinschaft hängt somit grundlegend vom vorhandenen Reichtum an Blütenpflanzen ab. Das entsprechende Blütenangebot muss zudem kontinuierlich vorhanden sein. Wildbienen haben eine artspezifische Phänologie und oft nur eine Aktivitätsperiode von einigen Wochen, während derer die Weibchen Pollen als Proviant für ihre Nachkommen sammeln (Michener, 2007). In einer wildbienenreichen Landschaft muss im gesamten Jahresverlauf die lückenlose Versorgung mit passenden Nahrungsquellen für die vorkommenden Arten gewährleistet sein.

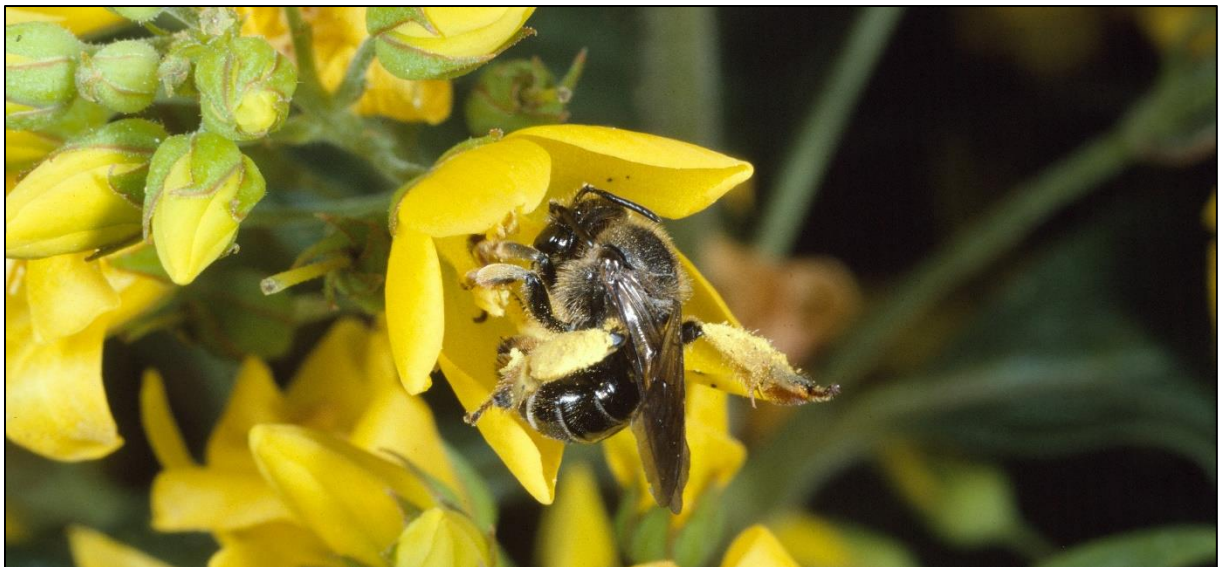


Abb. 1: *Macropis fulvipes* sammelt nur Pollen an Gilbweiderich (*Lysimachia* spp.) und besucht rund 460 Blüten des Punktierten Gilbweiderichs (*Lysimachia punctata*) für die Verproviantierung einer Brutzelle (Schäffler & Dötterl, 2011). (Bild: Albert Krebs)

Die benötigte Menge an Pollen für die Erzeugung eines einzigen Nachkommen ist enorm (Abb. 1). Die genaue Anzahl an Blüten, deren vollständiger Pollengehalt benötigt wird, ist artspezifisch und reicht von unter 10 bis über 1000 Blüten (Cane et al., 2011; Larsson & Franzén, 2007; Müller et al., 2006; Schlindwein et al., 2005). Da allerdings aufgrund natürlicher Blütenkonkurrenz bei einem Blütenbesuch nur ungefähr 40 % des Pollens einer Blüte für die sammelnde Biene zur Verfügung steht, müssen diese Zahlen mit einem Faktor 2.5 multipliziert werden, um eine realistische Schätzung des tatsächlichen Blütenbedarfs zu erhalten (A. Müller et al., 2006). Entsprechend muss das Blütenangebot nicht nur vielfältig, sondern auch von hoher Quantität sein, um stabile Wildbienenpopulationen zu erhalten.

Neben einer ausreichenden Nahrungsgrundlage benötigen Wildbienen ein grosses und vielfältiges Angebot an Kleinstrukturen, da sie artspezifische Ansprüche an ihren Nistplatz mitbringen. Von den bisher in Deutschland, Liechtenstein, Österreich und der Schweiz nachgewiesenen Arten nisten 50 % in selbst gegrabenen Gängen im Boden (Abb. 2), 19 % in bestehenden Hohlräumen wie Käferfrassgängen oder leeren Schneckengehäusen (Abb. 3), 3 % in selbst genagten Gängen in markhaltigen Pflanzenstängeln oder morschem Totholz und 1 % bauen frei stehende Nester aus Pflanzenharz oder mineralischem Mörtel. Ganze 25 % machen Kuckucksbienen aus, die ihre Eier in die Brutzellen regulär nestbauender Wildbienen schmuggeln (Zurbuchen & Müller, 2012). Diese Brutparasiten sind direkt angewiesen auf das Vorkommen ihrer spezifischen Wirtsarten. Die genauen Ansprüche an Nistplatz und das allenfalls benötigte Nistmaterial sind facettenreich, grundsätzlich aber sind besonnte Kleinstrukturen wie vegetationsarme Bodenstellen, Totholz-, Fels- und Steinstrukturen sowie mehrjährig ungemähte Flächen mit Stängelstrukturen und leeren Schneckengehäusen förderlich für ein artenreiches Wildbienenvorkommen (Zurbuchen & Müller, 2012).



Abb. 2: Die Sandbiene *Andrena vaga* gräbt ihre Nester an offen besonnten Bodenstellen in den bevorzugt sandigen Untergrund. (Bild: Albert Krebs)

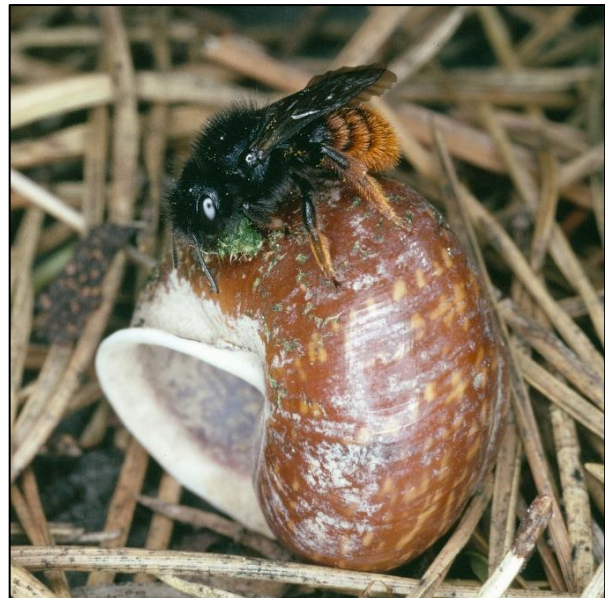


Abb. 3: Die hohlraumnistende Mauerbiene *Osmia bicolor* nutzt leere Schneckengehäuse als Nistplatz. (Bild: Albert Krebs)

Da Nahrungspflanzen, Nistplatz und Nistmaterial oft räumlich getrennt liegen, müssen weibliche Wildbienen für die Verproviantierung ihrer Brutzellen vielfach hin- und herfliegen. Zunehmende Sammelflughdistanzen kosten Zeit und Energie und wirken sich negativ auf den Fortpflanzungserfolg aus (Peterson & Roitberg, 2006; Williams & Kremen, 2007; Zurbuchen 2010; Zurbuchen et al., 2010). Die maximale Sammelflughdistanz beträgt für viele Arten nur wenige hundert Meter (Beil et al., 2008; Wright et al., 2015; Zurbuchen et al., 2010). Die räumliche Anordnung der Nist- und Nahrungshabitate spielt damit eine wesentliche Rolle für arten- und individuenreiche Wildbienenbestände. Im Optimalfall sollte die räumliche Trennung eine Distanz von 200 bis 300 Metern nicht überschreiten (Zurbuchen & Müller, 2012).

Eine Wildbiene, die exemplarisch viele spezialisierte Eigenschaften kombiniert, ist die Mörtelbiene *Megachile parietina*: Obwohl die Art polylektisch ist, hat sie eine deutliche Präferenz für Lippenblütler (*Lamiaceae*) sowie Schmetterlingsblütler (*Fabaceae*) und speziell für die Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) (Westrich, 2019). Mit minimal 1139 Blüten von *O. viciifolia* pro Brutzelle hat sie einen enorm hohen quantitativen Pollenbedarf von mehr als vier dieser Pflanzen zur Zeugung eines Nachkommen (A. Müller et al., 2006). Als eine von nur wenigen Arten baut sie freistehende Nester an Felsen oder Gemäuer (Abb. 4). Dazu benötigt sie geeignetes Nistmaterial, nämlich Sand, Erdpartikel und kleine Steinchen, womit sie ihre Nestbauten selbst mörtelt (Scheuchl & Willner, 2016). All diese Ressourcen müssen in geeigneter Flugdistanz vorhanden sein. *Megachile parietina* wurde bis um 1950 in der Stadt Zürich und Umgebung nachgewiesen (info fauna / CSCF, 2019a). Vermutlich fand sie Nistplätze am Mauerwerk alter Gebäude, Nistmaterial an unversiegelten Bodenstellen und Nahrung auf Magerwiesenstandorten in der näheren Umgebung. Heute fehlen diese Ressourcen in geeigneter Kombination und Quantität – und so fehlt auch die Mörtelbiene.



Abb. 4: Weibchen (links) und Männchen (rechts) von *Megachile parietina* am selbst gemörtelten Nest. (Bild: Albert Krebs)

2.2 Das Siedlungsgebiet als Wildbienenlebensraum

Wildbienen können überall dort überlebensfähige Populationen bilden, wo sie die benötigten Ressourcen in genügender Menge und Qualität vorfinden (Abb. 5). Sie sind deshalb nicht an bestimmte Lebensräume gebunden. Bislang sind keine Arten bekannt, die den Siedlungsraum meiden würden, solange ihre spezifischen Nahrungs- und Nistressourcen ausreichend vorhanden sind (Zurbuchen & Müller, 2012). Der viel bemühte Vergleich des Siedlungsgebiets mit dem natur- und kulturräumlichen Umland zeigt letztendlich, dass eine solche Beurteilung stets relativ zu begreifen ist und weder die Siedlung noch das zumeist landwirtschaftlich geprägte Umfeld per se als wildbienenfreundlich oder -feindlich beurteilt werden kann (Zurbuchen & Müller, 2012). Die Siedlung sollte als eigenes, stark menschlich geprägtes Ökosystem verstanden werden, dessen wildbienenrelevante Eigenschaften zu analysieren sind, um in erster Linie Siedlungsräume untereinander bezüglich ihrer Wildbienenfauna vergleichen zu können. Dabei steht fest, dass besiedelte Gebiete bei naturfreundlicher Gestaltung diverse Lebensräume für Wildbienen zu bieten haben (Abb. 5). Dazu gehören Ruderalflächen (Neumeyer, 2000; Twerd & Banaszak-Cibicka, 2019), Parks und Gärten (Baldock et al., 2019; Banaszak-Cibicka et al., 2018; Matteson et al., 2008) oder begrünte Dächer (Colla et al., 2009; Kratschmer et al. 2018; Tonietto et al., 2011).



Abb. 5: Grünräume im Siedlungsraum stellen relevante Ressourcen für Wildbienen bereit. Auf dieser Brachfläche in Pfäffikon (ZH) findet sich ein üppiges Blütenangebot und offene Bodenstellen für bodennistende Wildbienenarten. (Bild: Jonas Landolt)

Gebiete mit hoher Siedlungsdichte sind durch eine starke Lebensraumzerschneidung charakterisiert. Diese wirkt sich tendenziell negativ auf die Biodiversität aus, da die Anzahl zerteilter Lebensraumflächen erhöht, die Grösse der einzelnen Flächen vermindert und ihre Isolation vergrössert wird (Di Giulio et al., 2008). Mit der Fragmentierung geht in der Regel ein quantitativer Verlust der ursprünglichen Habitatfläche einher und darüber hinaus kommt es zu negativen qualitativen Randeffekten in den verbleibenden Teilhabitaten (Fahrig, 2003). Demgegenüber kann der stark fragmentierte Siedlungsraum auch als komplexe Landschaft mit hoher Strukturvielfalt, bestehend aus einem Mosaik unterschiedlicher Lebensräume, verstanden werden. Die kleinräumige Habitatheterogenität kann für Wildbienen vorteilhaft sein, da diese als typische mobile Teilsiedler natürlicherweise Ressourcen nutzen, die räumlich getrennt, aber in kurzer Distanz zueinander liegen (siehe 2.1 *Ressourcenbedarf der Wildbienen*). Die komplexe urbane Landschaft begünstigt die Lebensweise der Wildbienen auf mehrfache Weise: Einerseits erhöht die kleinräumige Strukturierung die Wahrscheinlichkeit, dass nicht ersetzbare Ressourcen wie eine spezifische Pollenquelle oder die benötigte Niststruktur in kurzer Distanz zueinander aufzufinden sind. Andererseits können geeignete Ressourcen oft in mehreren Teilhabitaten gefunden werden, wodurch Wildbienen zur Nahrungsbeschaffung auf benachbarte Gebiete ausweichen können (Dunning et al., 1992). Es muss erwähnt werden, dass die Hinderniswirkung der zahlreichen Strassen und Gebäude des Siedlungsraumes auf nahrungssammelnde Wildbienen bisher unzureichend erforscht ist (Zurbuchen & Müller, 2012). Nichtsdestotrotz besteht im besiedelten Raum klar ein hohes und nach wie vor unterschätztes Potenzial zur Erhaltung und Förderung artenreicher Wildbienengemeinschaften (Lachat et al., 2010).

Überall zwischen, aber auch an und auf Gebäuden können sich geeignete Lebensbedingungen unterschiedlicher Art und Ausdehnung finden. In der Stadt Zürich wurde gezeigt, dass die Wildbienenendiversität positiv mit dem Grünflächenanteil in der näheren Umgebung korreliert, dies sogar ungeachtet der Habitatqualität der Grünräume (Hennig & Ghazoul, 2012). Folglich muss sich eine zunehmende Bodenversiegelung negativ auf Wildbienen auswirken. Interessanterweise nimmt die Wildbienen Vielfalt entlang eines Urbanisierungsgradienten von der Agglomeration bis ins Stadtzentrum trotzdem nicht zwingend ab (Banaszak-Cibicka & Żmihorski, 2012). Das bedeutet, dass ein Netzwerk aus geeigneten Resthabitaten auch in einem hoch urbanisierten Umfeld durch Wildbienen besiedelt werden kann und dass sich der Schutz geeigneter Lebensräume nicht nur auf den Randbereich der Siedlung konzentrieren darf. Bei Betrachtung der ökologischen Lebensraumqualitäten profitierten Wildbienen in Zürich von einer hohen Pflanzendiversität und Blütenquantität (Hennig & Ghazoul, 2012). Zudem kommt den Wildbienen im Siedlungsraum das allgemein hohe Nistplatzangebot zu Gute, sodass beispielsweise hohlraumnistende Wildbienen in höheren Abundanzen auftreten (Hernandez et al., 2009). Die Qualität von Grünräumen hängt von zahlreichen Faktoren wie Versiegelungsgrad, Störungsintensität, Vernetzung, Alter, Kleinstrukturvielfalt und Bewirtschaftung ab (Koller, 2013). Der Erhalt von Grünräumen, die in diesen Bereichen positiv abschneiden, muss ein zentrales Anliegen zum Schutz der Wildbienenfauna im Siedlungsraum sein.

2.3 Bedeutung städtischer Gärten für Wildbienen

Grünflächen verschiedener Art spielen eine entscheidende Rolle für die Artenvielfalt der Arthropoden im Siedlungsraum (Lachat et al., 2010). Neben öffentlichen Grünräumen wie Parkanlagen und Friedhöfen stellen Privatgärten und Schrebergartenareale einen grossen Anteil der städtischen Grünflächen. Die ökologische Qualität dieser Grünräume hängt von deren Pflege und Nutzung ab. Es ist leicht nachvollziehbar, dass grossflächig geschnittene und botanisch verarmte Rasenpartien nachteilig für blütenbesuchende Insekten sind (Ebel & Broggi, 1997). In Stockholm wurde gezeigt, dass Schrebergärten mit ihrer kleinräumigen Nutzung und individuellen Bewirtschaftung eine höhere Bestäubervielfalt aufweisen als öffentliche Parks und Friedhöfe mit grossflächiger Bewirtschaftung (Andersson et al., 2007). In Gärten in ganz England wurde eine hohe Dichte an Hummelnestern festgestellt, was ebenfalls auf die heterogene Nutzung zurückgeführt wird (Osborne et al., 2008). Im Optimalfall werden die reich strukturierten Gartenareale (Abb. 6) durch Vorschriften für eine umweltschonende Bewirtschaftung zusätzlich in ihrer Lebensraumqualität aufgewertet, wie dies in Zürich der Fall ist (Grün Stadt Zürich, 2011).



Abb. 6: Vielfältig strukturierte und blütenreiche Gartenareale – im Bild ein Bereich im Familiengartenareal Wehrenbach – sind potenziell wertvolle Wildbienenlebensräume. (Bild: Philipp Heller)

Suburbane Gartenlandschaften können für Wildbienen äusserst ergiebige Nahrungshabitate sein (Kaluza et al., 2016), wenn auch viele der nachgewiesenen Arten in den Gärten nur Nahrungsgäste sind (Owen, 1991). Bestäuberpopulationen werden in Gärten durch ein ganzjähriges Ressourcenangebot gefördert, was sich sogar positiv auf die umliegende Landwirtschaft auswirken kann (Langellotto et al., 2018). Umgekehrt hängt die Wildbienenenvielfalt in einem Gartenareal mit der Qualität des näheren Umfelds zusammen. Für Hummeln in Stadtparks und Schrebergartenarealen konnte gezeigt werden,

dass Artenzahl und Populationsgrösse stark von der städtischen Umgebung der untersuchten Grünfläche beeinflusst werden (Ahrné, et al., 2009; McFrederick & LeBuhn, 2006). Es bleibt somit wichtig, dass Gärten nicht als abgeschlossene Refugien betrachtet werden und in ein Netzwerk aus blüten- und kleinstruktureichen Grünflächen eingebunden sind, um im Siedlungsraum ihr volles Potenzial zur Wildbienenförderung auszuschöpfen (Cane, 2005).

Konkrete Belege für den möglichen Wildbienenreichtum städtischer Gartenanlagen liefern Botanische Gärten mit ihrer enormen Pflanzenvielfalt: Im Botanischen Garten Graz wurden 115 Wildbienenarten gefunden (Teppner et al., 2016), im Botanischen Garten Wien 131 Arten (Hözlner, 2004), im Botanischen Garten Bayreuth 143 Arten (Dötterl & Hartmann, 2003) und im Botanischen Garten Berlin-Dahlem ganze 156 Arten (Saure, 2012). Diese Beispiele stützen die These, dass sich auch nicht-einheimische gärtnerische Zierpflanzen als Nahrungsquellen für heimische Wildbienen eignen (Zurbuchen & Müller, 2012). Viele der in Gärten angepflanzten fremdländischen Pflanzenarten gehören zu einheimischen Gattungen und Familien oder sind sogar europäischen oder mediterranen Ursprungs (Smith et al., 2006). Sie ergänzen das Nahrungsangebot für einheimische Wildbienen.

Auch für kleinere Privatgärten sind zahlreiche wildbienenfreundliche Beispiele dokumentiert (Abb. 7). Zu den artenreichsten gehören der 0.1 ha grosse Garten von Felix Amiet mit 119 Arten (Zurbuchen & Müller, 2012) und der 320 m² grosse Garten von Paul Westrich in Tübingen mit 115 Arten (Westrich, 1997), wobei durchschnittliche Werte deutlich darunter liegen dürften.



Abb. 7: Ein Garten, ganz nach den Bedürfnissen der Wildbienen gestaltet. Albert Krebs hat in seinem nur 0.1 ha grossen Privatgarten 60 Wildbienenarten beobachtet (Zurbuchen & Müller, 2012). (Bild: Christine Dobler-Gross)

Zur Wildbienenenvielfalt in Schrebergartenarealen sind nur wenige publizierte Angaben aus den USA zu finden. Diese liegen mit 54 Arten in 19 Schrebergärten auf 1.7 ha in New York (Matteson et al., 2008) und 40 Arten in 29 Schrebergärten auf 0.4 Hektar in San Luis Obispo (Pawelek et al., 2009) in einem erwartbaren Bereich. In einer aktuellen, systematisch und grossräumig angelegten Studie aus Grossbritannien konnte allerdings belegt werden, dass Privatgärten und Schrebergartenareale zu den Hotspots für Bestäuber im urbanen Raum zählen und für den Erhalt von Wildbestäubern von grosser Bedeutung sind (Baldock et al., 2019).

Gartenareale können einen wichtigen Beitrag zur Wildbienenförderung leisten, wenn durch einfache Massnahmen das qualitative und quantitative Blüten- und Nistplatzangebot erhöht wird. Insbesondere das Ausbringen geeigneter Blütenpflanzen führt zu einer deutlichen Zunahme der Bienenarten (Pawelek et al., 2009; Wojcik et al., 2008). Im Optimalfall sind die in der Umgebung vorkommenden Bienenarten bekannt, um eine gezielte Förderung spezialisierter Arten zu ermöglichen. Künstliche Nisthilfen werden ebenfalls nach kurzer Zeit angenommen (Gaston et al., 2005), sofern geeignete Modelle zum Einsatz kommen (MacIvor, 2017; MacIvor & Packer, 2015). Hier gilt es zu betonen, dass damit höchstens ein Fünftel der im Siedlungsraum vorkommenden Arten gefördert werden können (siehe 2.1 Ressourcenbedarf der Wildbienen).

3 Methodik

3.1 Untersuchungsgebiet

Das Familiengartenareal Wehrenbach befindet sich im östlichen Schweizer Mittelland, liegt auf Stadtzürcher Gemeindegebiet und gehört im südöstlich gelegenen Stadtkreis 7 zum Quartier Witikon. Das Areal liegt am Fusse des Hangs zum Adlisberg, direkt am namensgebenden Wehrenbach. Die nähere Umgebung war bis ins frühe 20. Jahrhundert nur spärlich besiedelt und wurde primär landwirtschaftlich, aber kleinräumig divers genutzt. An sonnig-trockenen Lagen wurde Wein angebaut, besonders steile Stellen wurden beweidet, Feuchtwiesen mit Hangwasseraufstoss dienten vermutlich der Streugewinnung oder sie wurden für eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung drainiert und auch gärtnerische Nutzungen sind überliefert (Mathis, 1997; swisstopo, 2019). Seit 1922 wird das Untersuchungsareal offiziell durch die Pächtervereinigung Wehrenbach kleingärtnerisch genutzt (Mathis, 1997). Nachdem die ehemals eigenständigen Gemeinde Witikon im Jahre 1934 von der Stadt Zürich eingemeindet wurde, ist im Gebiet eine stetige Zunahme von Wohnsiedlungen zu verzeichnen (Abb. 8). Das Familiengartenareal verbleibt als eine der letzten nicht überbauten Flächen am Hang.



Abb. 8: Die Siedlungsausdehnung am Zürcher Stadtrand ist auf den Landeskarten der Jahre 1900, 1950 und 2018 (im Uhrzeigersinn) ersichtlich. Das Untersuchungsgebiet ist rot markiert. (Grafiken: swisstopo)

Lokalräumlich betrachtet grenzt das Gartenareal südlich an ein Waldstück, durch das der Wehrenbach fliesst. Nordwestlich befindet sich das Familiengarten Eierbrecht, das nicht in die Untersuchung eingebunden wurde. Nordöstlich beginnt das mässig dicht besiedelte Wohngebiet, das sich weiter den Hang zum Adlisberg hochzieht. Unweit südwestlich des Untersuchungsgebiets liegt der Burghölzlihügel, der verhältnismässig hohe Anteile unverbauter Grünräume aufweist und einen Ausschnitt der ehemaligen Kulturlandschaft wie auch deren Naturvielfalt konservieren konnte (WWF Zürich, 2013). Auch in den Familiengärten Wehrenbach wurde ein Stück des ursprünglich wenig verbauten Offenlands erhalten. Die kleinräumige Aufteilung durch heute 103 Parzellen auf rund 2.5 ha bringt eine grosse Pflanzendiversität auf den unterschiedlichen Parzellen und eine hohe Strukturvielfalt mit sich. Zudem ist eine naturnahe und biologische Bewirtschaftung der Gärten vorgeschrieben (Grün Stadt Zürich, 2011).

Zum Gartenareal gehören zwei Wiesenflächen und eine kleine Rebkultur. Die Wiesenvegetation setzt sich zusammen aus Knaulgras-, Fromental-, Trespen- und Pfeifengraswiesen sowie feuchten Hochstaudenfluren, Einzelgehölzen und stehendem Totholz (Rey, 2017b). Die Flächen werden nach Naturschutzbelangen durch eine Sensenmahd gepflegt. Aus dem Areal sind faunistische Beobachtungen bekannt, die für die Stadt Zürich von naturschützerischem Interesse sind (Abb. 9). Dazu gehören Gelbbauchunken (*Bombina variegata*), Zauneidechen (*Lacerta agilis*) oder Ringelnattern (*Natrix natrix* aggr.) genauso wie in der Stadt selten gewordene Insekten, darunter der Schachbrettfalter (*Melanargia galathea*), der Violette Silberfalter (*Brenthis ino*), der Mauerrötel (*Lasiommata megera*) oder die Feldgrille (*Gryllus campestris*) (pers. Mitt. André Rey).



Abb. 9: Diese Zauneideche sonnt sich auf einer Trockenmauer im Untersuchungsareal. In den Gärten findet sie Futterinsekten und Versteckmöglichkeiten zur Genüge. (Bild: Jonas Landolt)

Lokalklimatisch ist das Areal wenig vom städtischen Wärmeinseleffekt betroffen. Durch den hohen Begrünungsanteil und die spärliche Bebauung heizt sich das Gelände trotz der südexponierten Hanglage weniger auf als das bebaute Umland (Abb. 10). Zudem befindet sich das Gartenareal im Einflussbereich einer Kaltluftschneise entlang des Wehrenbachtobels (GIS-ZH, 2019b). Somit ist das Untersuchungsgebiet durchaus sonnen- und wärmebegünstigt, aber nicht massiv hitzebelastet wie der stark verdichtete innerstädtische Raum.

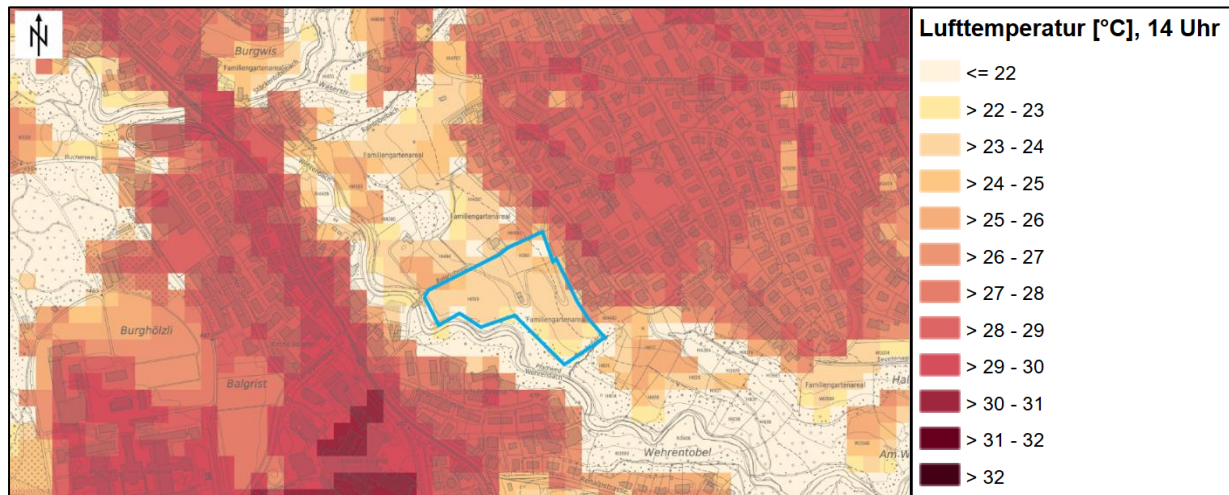


Abb. 10: Die Klimaanalysemappe zeigt, dass das Familiengartenareal (blau umrandet) trotz der sonnenbegünstigten Hanglage weniger von Überhitzung betroffen ist als die Wohngebiete. (Grafik: GIS-ZH)

3.2 Datenerhebung im Gelände

Von März (KW 12) bis September (KW 38) wurden neun Zeitfenster von drei Wochen definiert, in welchen jeweils eine Vollbegehung stattfinden sollte. Zwischen den einzelnen Begehungen war ein Abstand von mindestens zehn Tagen einzuhalten. Die Feldarbeit wurde an wettersicheren Tagen mit sonnigem Wetter bei über 15 °C und windarmen Verhältnissen durchgeführt (A. Müller & Praz, 2016). Bei Aufziehen von schlechtem Wetter, wie auch bei temporärer Bewölkung, wurde die Aufnahme pausiert und nötigenfalls am nächstmöglichen Tag innerhalb desselben Zeitfensters fortgesetzt. Im zweiten Zeitfenster (April, KW 15 – 17) fiel die Begehung aufgrund sehr schlechter Wetterbedingungen ersatzlos aus. Im letzten Zeitfenster (KW 36 – 38) wurde eine reduzierte Begehung durchgeführt, um gezielt nach der sehr spät fliegenden Efeu-Seidenbiene (*Colletes hederæ*) zu suchen.

Das Untersuchungsareal wurde in sieben Gebiete unterteilt (Abb. 11). Pro Begehung wurde in jedem Teilgebiet während 45 Minuten nach Wildbienen gesucht. Parallel dazu wurden interessante Strukturen und Beobachtungen fotografisch dokumentiert. In der vorhandenen Zeit sollte das ganze Teilgebiet abgesucht werden. Wo genau wie viel Zeit für die Suche nach Wildbienen investiert wird, wurde aufgrund des vorhandenen Ressourcenangebots (Blüten sowie potenzielle Nist- und Schwarmplätze) und weiterer Faktoren wie Beschattung vor Ort entschieden. Das Ziel war der Nachweis möglichst vieler Arten im gesamten Untersuchungsgebiet. Es wurden keine standardisierten Transekte festgelegt, um spontan entscheiden zu können, wo die Suche nach neuen Arten am erfolgversprechendsten ist.

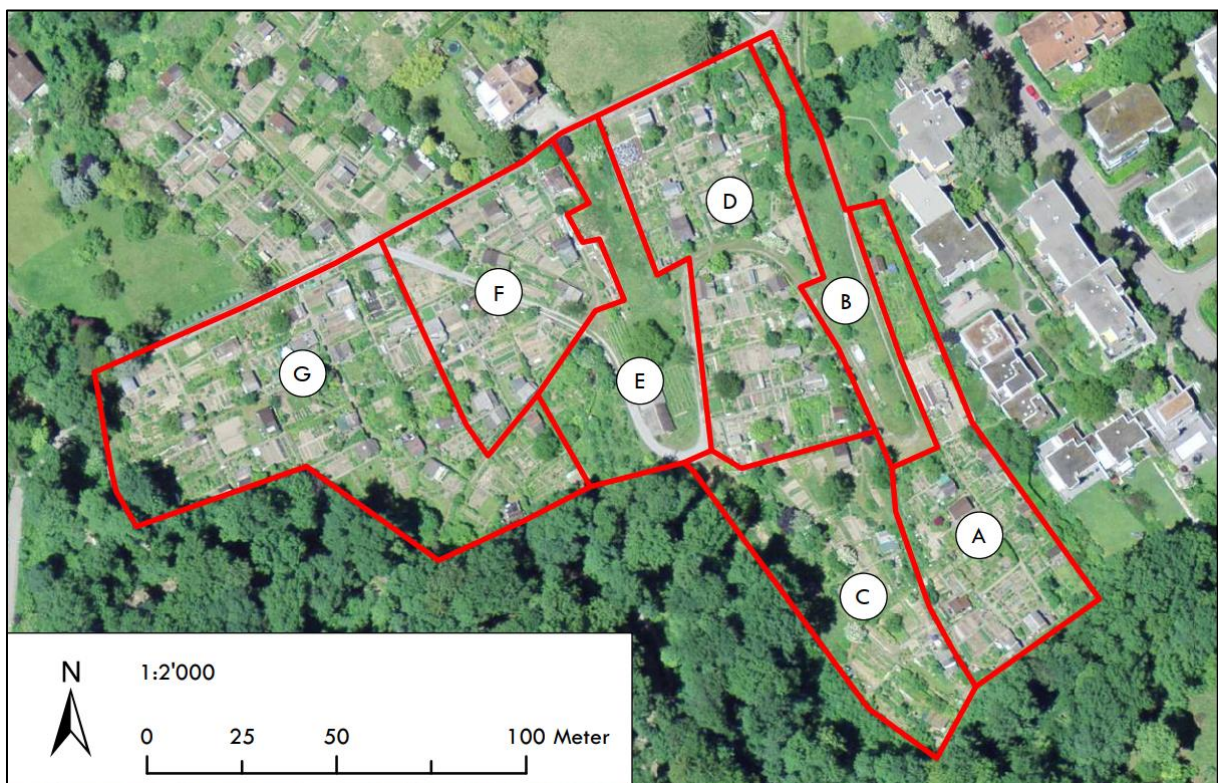


Abb. 11: Das Untersuchungsareal mit den sieben Teilgebieten A – G. (Grafik: swisstopo; verändert)

Die Teilgebiete unterscheiden sich hinsichtlich einiger Faktoren: Beispielsweise bestehen die Gebiete B & E vor allem aus Wiesenfläche, das Gebiet G am Hangfuss ist deutlich feuchter und beschatteter als die anderen Kleingartenbereiche und das Teilgebiet C weist aufgrund der steilen Hanglage viele Hangverbauungen auf. Die Gebietsaufteilung sollte Rückschlüsse darauf zulassen, ob gewisse Arten nur oder vermehrt in bestimmten Teilgebieten vorkommen und welche Faktoren dies bedingen.

Die Wildbienen wurden mit einem Handnetz (Ø 40 cm) gefangen (Abb. 12). Westrich (2018) nennt relevante Artmerkmale für die Bestimmung im Feld, wo diese möglich ist. Dadurch konnten einige auffällige Arten bereits im Feld bestimmt werden, weshalb sie gar nicht gefangen, nach genauer Betrachtung wieder freigelassen oder nur vereinzelt als Beleg mitgenommen wurden. Namentlich zählen dazu *Andrena cineraria*, *Anthidium manicatum*, *Anthophora plumipes*, *Osmia bicolor*, *Osmia bicornis*, *Osmia cornuta*, *Halictus scabiosae*, *Hoplitis adunca*, *Megachile ericetorum* oder *Xylocopa violacea*. Auch das Ansprechen vieler Hummelarten (*Bombus* spp.) war mit Hilfe eines Feldbestimmungsschlüssels möglich (Gokcezade et al., 2017). Die Abundanzen der im Feld bestimmbaren Arten wurden semi-quantitativ notiert: 1 – 4 Individuen exakt, geschätzte 5 – 10 Individuen notiert als 5 und geschätzte >10 Individuen notiert als 10. Die Westliche Honigbiene (*Apis mellifera*) war im Rahmen dieser Wildbienenuntersuchung nicht von Interesse und wurde nicht gezählt.



Abb. 12: Wildbienenfang mit dem Handnetz inmitten des Familiengartenareals im Mai. (Bild: Jonas Landolt)

Bienen, die im Feld nicht sicher anzusprechen waren, wurden in einen Tötungsbecher gegeben, der zur Hälfte mit Korkschrot gefüllt und mit 15 Tropfen Ethylacetat versetzt war. Nach wenigen Minuten waren die Tiere betäubt und nach einigen Stunden tot, sodass sie präpariert und später unter dem Binokular bestimmt werden konnten.

3.3 Präparation, Bestimmung und Etikettierung

Die Wildbienen wurden zwischen 6 und 24 Stunden nach dem Fang präpariert. Dies stellte sicher, dass die Tiere tot, aber noch nicht zu eingetrocknet und unbeweglich für die Präparation waren. Alle Tiere wurden genadelt und so präpariert, dass bestimmungsrelevante Merkmale gut sichtbar sind (Piechocki et al., 2007). Männchen der Gattungen *Andrena*, *Bombus*, *Colletes*, *Halictus*, *Hylaeus*, *Lasioglossum*, *Megachile* und *Sphecodes* wurden zudem genitalisiert, da einige Exemplare dieser Gattungen nur anhand genitalmorphologischer Merkmale sicher bestimmt werden können (Abb. 7)



Abb. 13: Ein präpariertes Männchen von *Andrena ovatula* mit herausgezogenem Genitalapparat, anhand dessen eine Unterscheidung zu ähnlichen Arten möglich ist. (Bild: Philipp Heller)

Die Bestimmung der präparierten Wildbienen erfolgte mit den Bestimmungsschlüsseln der Apidae-Werke aus der Serie Fauna Helvetica (Amiet et al., 2001, 2004, 2007, 2010; Amiet et al., 2014; Amiet et al., 2017). Bei Bedarf wurde auf ergänzende Bestimmungsliteratur zurückgegriffen (Bogusch & Straka, 2012; Dathe et al., 2016; Scheuchl, 1995, 2006; Schmid-Egger & Scheuchl, 1997). Sämtliche Bestimmungen wurden durch den Wildbienenexperten Andreas Müller geprüft.

Die Präparate wurden durch Art- und Fundortetiketten mit allen relevanten Informationen versehen (Hartmann, 2008). Die Nomenklatur richtet sich nach dem CSCF (info fauna / CSCF, 2019c). Alle gesammelten Belegtiere sind in der Privatsammlung des Autors hinterlegt.

3.4 Beurteilung der Wildbienenfunde

Es wurde eine Gesamtartenliste mit allen gesammelten und beobachteten Wildbienenarten erstellt. Die Abundanz für jede Art ergab sich aus der exakten Anzahl der gesammelten Tiere zuzüglich der semi-quantitativ notierten Beobachtungen von im Feld bestimmbar Arten. Abundanzen wurden in die Teilgebiete A – G aufgeschlüsselt, um qualitativ überprüfen zu können, ob gewisse Arten nur oder gehäuft in manchen Teilgebieten auftreten. Ausgehend von der erhobenen Gesamtartenliste wurde die Ökologie der Arten, insbesondere deren Ansprüche an Pollen- und Nektarquellen sowie Nistgelegenheiten, zusammengetragen (Hagen & Aichhorn, 2014; Scheuchl & Willner, 2016; Westrich, 2018). Die naturschützerische Bedeutung wurde anhand zweier Kriterien, nämlich der regionalen Gefährdung und regionalen Häufigkeit beurteilt:

- Zur Beurteilung der Gefährdung werden in der Regel offizielle Rote Listen herangezogen. Die Rote Liste der gefährdeten Bienen der Schweiz (Amiet, 1994) ist allerdings stark veraltet und wurde auf einer mangelhaften Datengrundlage erstellt (pers. Mitt. Andreas Müller). Aus diesem Grund wurde zur Einschätzung der Gefährdungssituation im Schweizer Mittelland auf die etwas aktuellere und besser abgestützte Rote Liste der Bienen Baden-Württembergs (Westrich et al., 2000) zurückgegriffen.
- Die Beurteilung der Häufigkeit bezieht sich auf das östliche Schweizer Mittelland. Sie wurde für jede Art anhand der aktuellen Kenntnisse zur Verbreitung in der Schweiz (info fauna / CSCF, 2019a) und einer Experteneinschätzung (pers. Mitt. Andreas Müller) vorgenommen. Die aktuellen Verbreitungskarten der Zielarten sind in Anhang 1 zu finden.

Als naturschutzrelevant wurden Arten eingestuft, die gemäss der Roten Liste Baden-Württembergs gefährdet bis stark gefährdet sind oder sich auf der Vorwarnliste befinden. Auch ungefährdete Arten wurden hinzugezählt, wenn diese im östlichen Schweizer Mittelland eher selten bis sehr selten auftreten. Die Kriterien für Naturschutzrelevanz waren bewusst tief angesetzt, um ein grosses Spektrum an Zielarten als Basis für die Wildbienenförderung im Untersuchungsgebiet zu erhalten (siehe 3.6 Fördermassnahmen).

3.5 Vergleich mit anderen Zürcher Stadtgebieten

Die Wildbienenfauna des Familiengartenareals sollte mit anderen Gebieten, von denen aktuelle Wildbienenendaten vorhanden sind, verglichen werden (Abb. 14). Die Daten wurden von der Fachstelle Naturschutz der Grün Stadt Zürich zur Verfügung gestellt. Die Auswahl möglicher Gebiete war beschränkt. Ein ähnliches Gartenareal wurde bisher nicht gezielt untersucht. Die meisten Gebiete umfassten einen deutlich grösseren Perimeter und wurden mit unterschiedlichem Aufwand ohne standardisierte Methodik kartiert. Aus diesem Grund wurden keine Häufigkeiten, sondern lediglich Präsenz und Absenz von Arten und deren ökologische Ansprüche mittels deskriptiver Statistik verglichen.

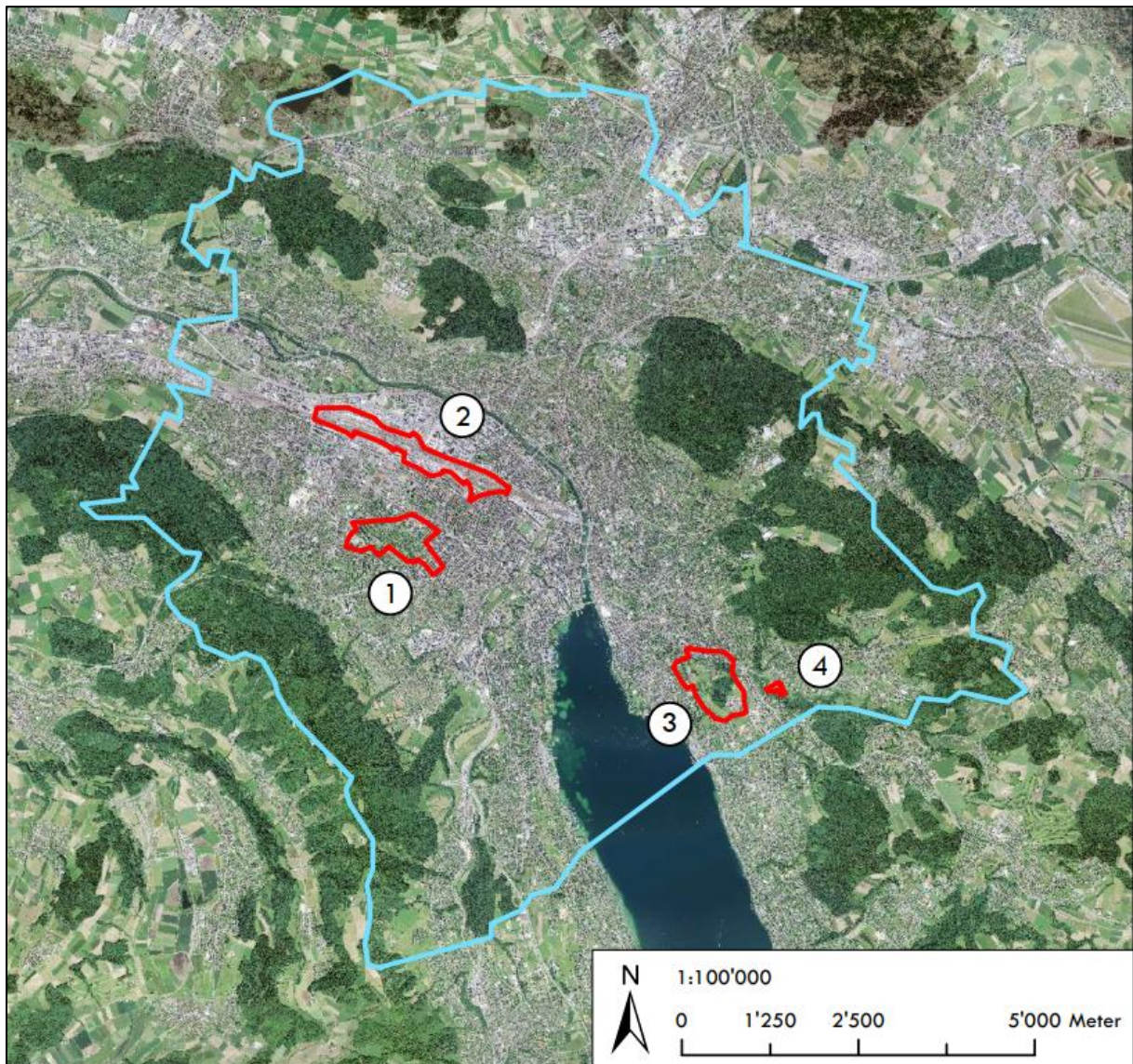


Abb. 14: Die Vergleichsgebiete (rot) auf Stadtzürcher Gemeindegebiet (blau): Der Friedhof Sihlfeld (1), das Vorbahnhofareal (2), der Burghölzlihügel (3) und die Familiengärten Wehrenbach (4). (Grafik: swisstopo, verändert)

Folgend werden die Vergleichsgebiete und die dort durchgeführten Untersuchungen kurz besprochen:

Friedhof Sihlfeld

Ein weitläufiges Gebiet um den Friedhof Sihlfeld wurde zwischen April und September 2017 in sechs Begehungen zu je zwei Tagen von André Rey und Oliver Seitz kartiert, wobei für die Untersuchung im Rahmen der Fauna-Kartierung Stadt Zürich neben Wildbienen auch Reptilien, Amphibien, Tagfalter, Heuschrecken, Libellen und Brutvögel aufgenommen wurden (Rey, 2017a). Für den Vergleich werden nur Wildbienenfunde aus dem Friedhof Sihlfeld und der näheren städtischen Umgebung herangezogen (Abb. 15). Der Friedhof Sihlfeld ist die grösste städtische Grünanlage Zürichs und zeichnet sich durch alte und magere Grünflächen auf teils sandigen Böden aus. Die meisten Flächen werden als Rasen gepflegt und blütenreiche Wiesen sind eher untervertreten (Rey, 2017a). Es sind zahlreiche ältere Gehölze vorhanden.



Abb. 15: Wildbienenfunde aus dem rot markierten Bereich um den Friedhof Sihlfeld dienten für den Vergleich. (Grafik: swisstopo; verändert)

Vorbahnhof

Das Vorbahnhofareal des Zürcher Hauptbahnhofs zeichnet sich durch weitläufige Ruderalflächen aus, die eine spezialisierte Flora und Fauna mit Pioniercharakter beherbergen. Die Wildbienen im Gebiet wurden erstmals in den Jahren 1991 und 1992 im Rahmen einer Diplomarbeit zur Stadtzürcher Wildbienenfauna (Bernasconi, 1993) und als Teil der ökologischen Bewertungsgrundlage für das Bahnhofsareal im Auftrag der SBB untersucht (Müller et al., 1993). Für das Bewertungs- und Ausgleichsmodell des Lebensraums Bahnhofsareal Zürich konzentrierten sich die Aufsammlungen auf drei Kerngebiete, die zehn Jahre später im Rahmen einer

Erfolgskontrolle wiederbesucht wurden (Müller et al., 2004). Rey & Neumeyer (2018) wiederholten die zoologische Bestandesaufnahme erneut, wobei sie neben den Kerngebieten ihre Untersuchung auf einen grösseren Perimeter ausweiteten (Abb. 16). Die Daten für den Vergleich stammen aus diesem Gesamtperimeter. Rey & Neumeyer (2018) gehen davon aus, dass die Artengemeinschaft im Vorbahnhofareal über die letzten drei Jahrzehnte kleiner und trivialer geworden ist und führen Lebensraumverlust, Pestizideinsatz, pflegebedingte Trachtlücken im Sommer, Bodeneutrophierung, Nistplatzmangel und die Konkurrenz durch Honigbienen als mögliche Gründe auf. Auch wenn nicht auszuschliessen ist, dass einige Arten schlicht übersehen wurden, wurden alte Funde von Bernasconi (1993) und Müller et al. (1993), die weder von Müller et al. (2004) noch von Rey & Neumeyer (2018) bestätigt werden konnten, nicht in den Vergleich einbezogen.

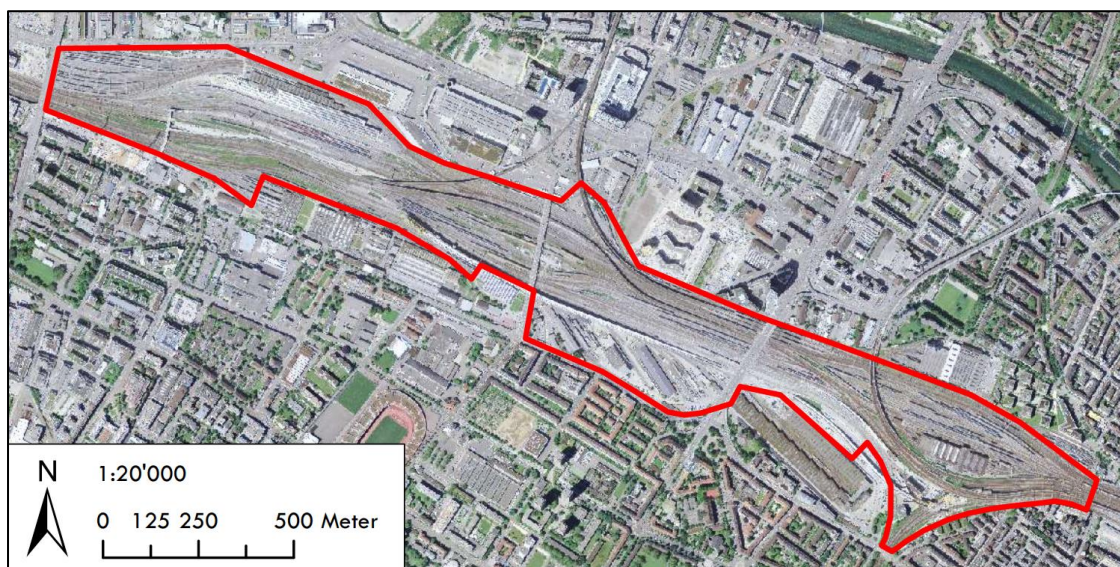


Abb. 16: Wildbienenfunde aus dem gesamten rot markierten Perimeter bildeten den Vergleichsbestand für das Areal Vorbahnhof. (Grafik: swisstopo, verändert)

Burghölzlihügel

Auch in diesem Perimeter wurden Wildbienen erstmals von Bernasconi (1993) kartiert. Erst zwischen März und Oktober 2013 wurde das Gebiet um den Burghölzlihügel erneut an 12 Tagen von Rainer Neumeyer untersucht, der sämtliche Stechimmen kartierte (Neumeyer, 2013). Der Burghölzlihügel weist Züge einer traditionellen Kulturlandschaft auf (WWF Zürich, 2013). Die Untersuchung im weitläufigen Perimeter (Abb. 17) beschränkte sich auf 14 besonders interessante Teilgebiete, die unter anderem lichte Waldpartien, Waldränder, Hecken und Krautsäume, magere Wiesen und Weiden, Feldobstgärten, einen Rebberg, Parkanlagen und Teile des botanischen Gartens, einen privaten Naturgarten und Gemeinschaftsgärten umfassten. Von André Rey stammen weitere aktuelle Daten aus dem Gebiet (Rey, 2014). Auch hier flossen ältere Funde, die seit Bernasconi (1993) nicht mehr bestätigt wurden, nicht in den Vergleich ein.

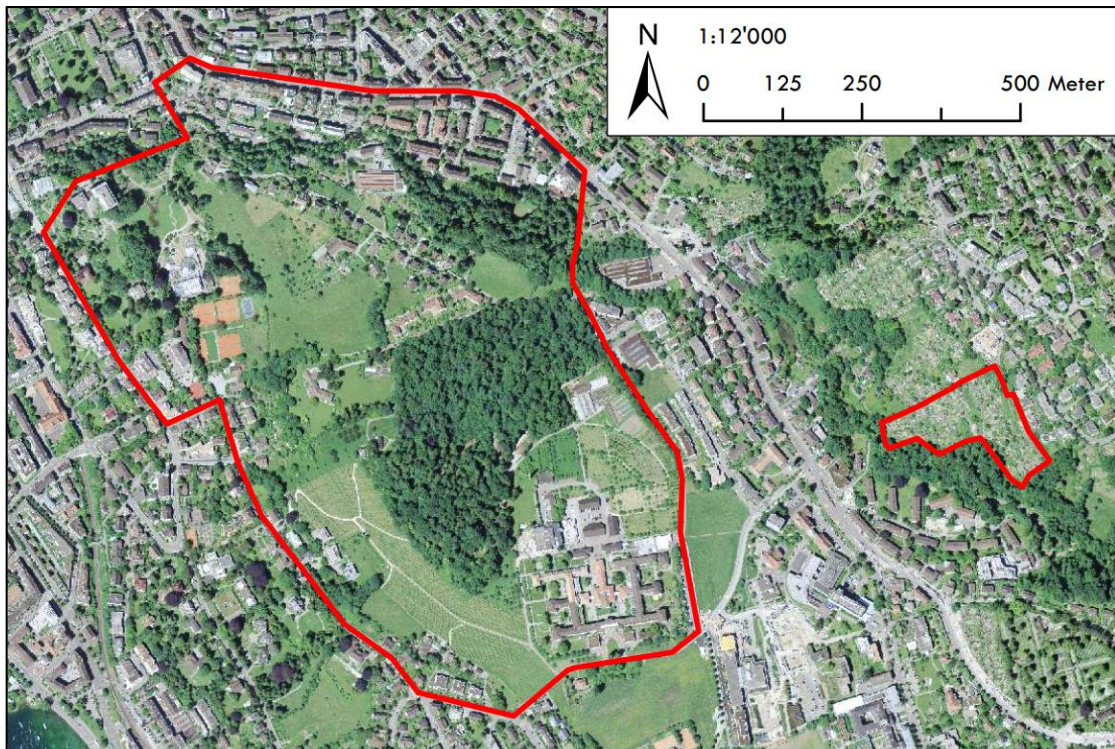


Abb. 17: Das Vergleichsgebiet um den Burghölzlihügel (links) liegt unweit vom Familiengartenareal Wehrenbach (rechts). (Grafik: swisstopo; verändert)

Die Vergleichsgebiete wurden so gewählt, dass sie sich in ihren naturräumlichen Begebenheiten voneinander unterscheiden. Zwangsläufig ergaben sich dadurch Unterschiede im faunistischen Vergleich. Der Vergleich ist deshalb nicht wertend zu verstehen, sondern soll der Beurteilung folgender Fragen dienen:

1) Wie viele Arten sind in besonders vielen oder nur in wenigen Gebieten anzutreffen und wodurch sind vielerorts auftretende und nur selten auftretende Arten charakterisiert?

Die Gesamtartenliste aus allen Vergleichsgebieten wurde danach kategorisiert, ob die Arten in einem, zwei, drei oder allen vier der Gebiete zu finden waren. Für diese vier Kategorien wurde die Artzusammensetzung hinsichtlich des anteilmässigen Gefährdungsgrades, der Pollenspezialisierung und der Nistweise verglichen.

2) Treten bestimmte Gilden mit ähnlicher Ressourcennutzung in gewissen Gebieten öfter auf?

Die Anteile unterschiedlicher Nistweisen wurden für die Wildbienenfauna der gewählten Vergleichsgebiete eruiert. Zum Vergleich der Pollenspezialisierungen diente die absolute Anzahl spezialisierter Arten für jedes Gebiet. So sollte im Gebietsvergleich gezeigt werden, ob gewisse ökologische Gilden in manchen Gebieten stärker vertreten waren.

3) Weshalb könnte ein Gebiet günstig für Arten sein, die andernorts nicht auftreten?

Über ökologische Charakteristika der Arten, die nur in einem der Gebiete zu finden waren, wurden Rückschlüsse auf besondere Begebenheiten der Gebiete gezogen.

3.6 Fördermassnahmen

Die Entwicklung von Fördermassnahmen für die Wildbienen im Untersuchungsgebiet stützte sich auf sämtliche Arten, die als naturschutzrelevant eingestuft wurden. Die Massnahmen sollten sich an den ökologischen Ansprüchen dieser Zielarten orientieren. Da gefährdete und seltene Arten zumeist hohe ökologische Ansprüche aufweisen, werden durch gezielte Massnahmen für diese Arten diverse Strukturen geschaffen, die auch für genügsamere Wildbienenarten förderlich sind. Die Zielarten dienen dadurch als Schirmarten für weniger spezialisierte Arten, die genauso von den Lebensraumaufwertungen profitieren. Die einzelnen Fördermassnahmen werden in einem eigenen Kapitel (siehe *6 Massnahmenvorschläge zur Wildbienenförderung*) mit Bezug auf die definierten Zielarten entwickelt und begründet. Die Fördermassnahmen sollen in gekürzter Form den GartenpächterInnen, der Verwaltung des Familiengartenareals Wehrenbach und der Grün Stadt Zürich zur Verfügung gestellt werden.

4 Ergebnisse

4.1 Wildbienenfunde im Familiengartenareal Wehrenbach

Insgesamt konnten im Untersuchungsgebiet 111 Arten nachgewiesen werden, was 18 % der 615 in der Schweiz bekannten Wildbienenarten entspricht (SwissBeeTeam, 2018a). Gemäss den aktuellen Daten des CSCF (2019b) gelangen zwei Erstnachweise für die Stadt Zürich, nämlich *Coelioxys elongata* und *Coelioxys rufescens*. Zudem wurde *Lasioglossum nigripes* nach 75 Jahren wieder für das Zürcher Gemeindegebiet belegt. Mit *Hylaeus paulus*, *Sphecodes geoffrellus* und *Sphecodes hyalinatus* wurden drei weitere Arten nach rund 25 Jahren wiedergefunden. Diese neuen und erneuten Nachweise eingerechnet, fanden sich im Untersuchungsgebiet rund 54 % der 207 in der Stadt Zürich seit dem Jahr 1990 nachgewiesenen Wildbienenarten (info fauna / CSCF, 2019b).

In Tabelle 1 sind alle gefundenen Wildbienenarten mit der erhobenen Abundanz, dem Gefährdungstatus, der Häufigkeit im östlichen Schweizer Mittelland sowie ökologischen Angaben zur Nistweise und Pollenspezialisierung aufgelistet. *Bombus vestalis* ist in der Liste aufgeführt, obwohl sie in dieser Untersuchung nicht gefunden wurde. Vier Individuen dieser Art befanden sich in einer Fluginsektenfalle der WSL, die im Jahr 2015 in Teilgebiet E des Untersuchungsareals aufgestellt wurde (pers. Mitt. David Frey; Frey et al., 2019). Es handelt sich um eine häufige und ungefährdete Kuckuckshummel, deren Wirtsart *Bombus terrestris* sehr häufig – auch im Untersuchungsgebiet – auftritt (Hagen & Aichhorn, 2014). Ein regelmässiges Vorkommen von *Bombus vestalis* ist sehr wahrscheinlich, weshalb die Art ebenfalls in die Gesamtartenliste für das Untersuchungsgebiet aufgenommen wurde. Die Artenliste in Anhang 2 zeigt, welche weiteren Arten in der Untersuchung der WSL gefunden wurden. Auch sind die Abundanzen aufgeschlüsselt für die Teilgebiete A – G in der Liste unter Anhang 2 zu finden. Die Artenzahlen in den Teilgebieten reichen von 44 bis 55 (A: 55, B: 45, C: 48, D: 49, E: 44, F: 49, G: 45).

Einige Arten stellten Spezialfälle bei der Beurteilung der Naturschutzrelevanz dar:

- Die sehr seltene Sandbiene *Andrena trimmerana* wird in der Roten Liste Baden-Württembergs nicht aufgeführt. Sie gehört zur *carantonica/scotica/trimmerana*-Gruppe, deren Taxonomie viel diskutiert wurde (Else & Edwards, 2018; Gusenleitner & Schwarz, 2002; Schmidt et al., 2015). Nach aktueller Auffassung kommen in der Schweiz *A. scotica* und *A. trimmerana* vor (SwissBeeTeam, 2018b). *A. carantonica* ist als Synonym von *A. scotica* zu betrachten, wird aber vom CSCF und in dieser Arbeit noch unter dem alten Namen geführt. Während *A. carantonica* in der Schweiz weit verbreitet und häufig ist, kommt *A. trimmerana* nur sehr selten vor (info fauna / CSCF, 2019a; Anhang 1) und würde in einer aktuellen Roten Liste vermutlich zu den gefährdeten Arten gezählt.

- Die äusserst spät fliegende und auf Efeu spezialisierte Seidenbiene *Colletes hederæ* wurde erst 1993 beschrieben (Schmidt & Westrich, 1993). Seither ist in Deutschland und anderen europäischen Ländern eine Ausbreitung der Art zu beobachten (Westrich, 2018). Als mögliche Ursachen und Gunstfaktoren werden unter anderem die hohe Flexibilität bei der Nistplatzwahl und eine Begünstigung durch siedlungstypische Faktoren und den Klimawandel genannt (Jacobi et al., 2015). Obwohl Beobachtungen von *C. hederæ* im östlichen Schweizer Mittelland noch nicht sehr häufig gemeldet wurden, wird auch hier eine deutliche Ausbreitung verzeichnet (info fauna / CSCF, 2019a). Sie wurde deshalb nicht zu den naturschutzrelevanten Arten gezählt.
- Mit *Megachile sculpturalis* wurde eine aktuell sehr seltene (info fauna / CSCF, 2019a), aber nicht naturschutzrelevante Art gefunden. Es handelt sich um ein aus Asien stammendes Neozoon, das im Jahr 2015 erstmals nördlich der Alpen dokumentiert wurde (Westrich et al., 2015).

Tab. 1: Nachgewiesene Wildbienenarten im Familiengartenareal Wehrenbach mit Angaben zur Abundanz im Untersuchungsgebiet (#), regionalen Gefährdung (Westrich et al., 2000), regionalen Häufigkeit (info fauna / CSCF, 2019a; pers. Mitt. Andreas Müller) und zur Ökologie (Hagen & Aichhorn, 2014; Scheuchl & Willner, 2016; Westrich, 2018). Die als naturschutzrelevant definierten Arten (siehe 3.6 Fördermassnahmen) sind grün hinterlegt.

Art	#	Gefährdung	Häufigkeit	Nistweise	Pollenspezialisierung
<i>Andrena bicolor</i>	5	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena carantonica</i>	5	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch, bevorzugt Bäume und Sträucher
<i>Andrena cineraria</i>	1	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena dorsata</i>	1	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena flavipes</i>	3	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena fulvago</i>	1	Vorwarnliste	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	oligolektisch auf <i>Asteraceae</i> , besonders <i>Cichorieae</i> und <i>Cynareae</i>
<i>Andrena gravida</i>	2	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena haemorrhoa</i>	4	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena helvola</i>	2	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena humilis</i>	2	Vorwarnliste	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	oligolektisch auf <i>Asteraceae</i> , besonders <i>Cichorieae</i> und <i>Cynareae</i>
<i>Andrena labiata</i>	2	ungefährdet	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch, bevorzugt <i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Andrena lagopus</i>	2	ungefährdet	selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	oligolektisch auf <i>Brassicaceae</i>

<i>Andrena minutula</i>	3	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena minutuloides</i>	8	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena ovatula</i>	11	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch, bevorzugt <i>Fabaceae</i>
<i>Andrena tibialis</i>	1	ungefährdet	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Andrena trimmerana</i>	2	nicht bewertet	sehr selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch, bevorzugt Bäume und Sträucher
<i>Andrena viridescens</i>	3	ungefährdet	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	streng oligolektisch auf <i>Veronica</i> , bevorzugt <i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Anthidiellum strigatum</i>	1	Vorwarnliste	häufig	Freibauten aus Harz an Stein- oder Pflanzenstrukturen	polylektisch, bevorzugt <i>Lotus</i>
<i>Anthidium manicatum</i>	18	ungefährdet	häufig	vorhandene Hohlräume verschiedener Form und Grösse	polylektisch, bevorzugt zygomorphe Blüten
<i>Anthidium oblongatum</i>	8	ungefährdet	eher selten	Stein-, Fels- und Erdspalten	polylektisch
<i>Anthophora plumipes</i>	7	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Anthophora furcata</i>	2	gefährdet	eher selten	selbstgenagte Gänge im Morschholz	polylektisch, bevorzugt <i>Lamiaceae</i>
<i>Bombus campestris</i>	6	ungefährdet	häufig	Kuckuck v.a. bei <i>Bombus pascuorum</i>	/
<i>Bombus hortorum</i>	2	ungefährdet	häufig	Hohlräume (unter- oder oberirdisch)	polylektisch
<i>Bombus humilis</i>	6	Vorwarnliste	eher selten	Streuschicht, Hohlräume (unter- oder oberirdisch)	polylektisch, bevorzugt <i>Fabaceae</i> und <i>Lamiaceae</i>
<i>Bombus hypnorum</i>	1	ungefährdet	häufig	Hohlräume (oberirdisch)	polylektisch, bevorzugt <i>Cotoneaster</i> und <i>Rubus</i>
<i>Bombus lapidarius</i>	16	ungefährdet	häufig	Hohlräume (unter- oder oberirdisch)	polylektisch
<i>Bombus lucorum</i>	1	ungefährdet	häufig	Hohlräume (unterirdisch)	polylektisch
<i>Bombus pascuorum</i>	13	ungefährdet	häufig	Hohlräume (unter- oder oberirdisch), Streuschicht	polylektisch
<i>Bombus pratorum</i>	4	ungefährdet	häufig	Hohlräume (unter- oder oberirdisch), Streuschicht	polylektisch
<i>Bombus sylvestris</i>	1	ungefährdet	häufig	Kuckuck bei <i>Bombus pratorum</i>	/
<i>Bombus terrestris</i>	2	ungefährdet	häufig	Hohlräume (unterirdisch)	polylektisch
<i>Bombus terrestris aggr.</i>	34	ungefährdet	häufig	Hohlräume (unterirdisch)	polylektisch
<i>Bombus vestalis</i>	4	ungefährdet	häufig	Kuckuck v.a. bei <i>Bombus terrestris</i>	/
<i>Ceratina cyanea</i>	5	ungefährdet	häufig	selbstgenagte Gänge in Markstängeln	polylektisch
<i>Chelostoma campanularum</i>	6	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz	streng oligolektisch auf <i>Campanula</i>

<i>Chelostoma distinctum</i>	1	ungefährdet	eher selten	Käferfrassgänge in Totholz	streng oligolektisch auf <i>Campanula</i>
<i>Chelostoma florissomne</i>	7	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz	streng oligolektisch auf <i>Ranunculus</i>
<i>Chelostoma rapunculi</i>	10	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz	streng oligolektisch auf <i>Campanula</i>
<i>Coelioxys aurolimbata</i>	2	Vorwarnliste	selten	Kuckuck bei <i>Megachile ericetorum</i>	/
<i>Coelioxys conica</i>	2	gefährdet	eher selten	Kuckuck u.a. bei <i>Anthophora</i> - und <i>Megachile</i> -Arten	/
<i>Coelioxys elongata</i>	2	ungefährdet	selten	Kuckuck bei <i>Megachile</i> -Arten	/
<i>Coelioxys rufescens</i>	2	gefährdet	selten	Kuckuck bei <i>Anthophora</i> -Arten	/
<i>Colletes cunicularius</i>	2	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch, bevorzugt <i>Salix</i>
<i>Colletes daviesanus</i>	3	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	oligolektisch auf <i>Asteraceae</i> , besonders <i>Anthemideae</i>
<i>Colletes hederæ</i>	5	Datenlage mangelhaft	eher häufig, in Ausbreitung	selbstgegrabene Gänge im Boden	streng oligolektisch auf <i>Hedera</i>
<i>Colletes similis</i>	6	Vorwarnliste	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	oligolektisch auf <i>Asteraceae</i> , besonders <i>Asteroideae</i>
<i>Eucera nigrescens</i>	63	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	oligolektisch auf <i>Fabaceae</i>
<i>Halictus confusus</i>	1	Vorwarnliste	selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Halictus scabiosæ</i>	25	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch, bevorzugt <i>Asteraceae</i>
<i>Halictus simplex</i>	8	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Halictus simplex aggr.</i>	16	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Halictus subauratus</i>	1	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Halictus tumulorum</i>	10	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Heriades truncorum</i>	13	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz	oligolektisch auf <i>Asteraceae</i>
<i>Hoplitis adunca</i>	40	Vorwarnliste	eher selten	Käferfrassgänge in Totholz	streng oligolektisch auf <i>Echium</i>
<i>Hoplitis leucomelana</i>	3	ungefährdet	eher selten	selbstgenagte Gänge in Markstängeln	polylektisch, bevorzugt <i>Lotus</i>
<i>Hylaeus clypearis</i>	1	ungefährdet	selten	Käferfrassgänge in Totholz, hohle Pflanzestängel	polylektisch
<i>Hylaeus communis</i>	16	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz, hohle Pflanzestängel	polylektisch
<i>Hylaeus confusus</i>	6	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz, hohle Pflanzestängel	polylektisch

<i>Hylaeus gredleri</i>	2	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz, hohle Pflanzenstängel	polylektisch
<i>Hylaeus hyalinatus</i>	3	ungefährdet	häufig	vorhandene Hohlräume unterschiedlicher Art	polylektisch
<i>Hylaeus nigrinus</i>	8	ungefährdet	häufig	Stein-, Fels- und Erdspalten	oligolektisch auf <i>Asteraceae</i>
<i>Hylaeus paulus</i>	3	ungefährdet	selten	Käferfrassgänge in Totholz, hohle Pflanzenstängel	polylektisch
<i>Hylaeus pictipes</i>	3	ungefährdet	sehr selten	vorhandene Hohlräume unterschiedlicher Art	polylektisch
<i>Hylaeus punctatus</i>	1	ungefährdet	eher selten	vermutlich vorhandene Hohlräume	polylektisch
<i>Hylaeus punctulatus</i>	5	Vorwarnliste	sehr selten	Käferfrassgänge in Totholz, hohle Pflanzenstängel	streng oligolektisch auf <i>Allium</i>
<i>Hylaeus sinuatus</i>	3	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz, hohle Pflanzenstängel	polylektisch
<i>Lasioglossum calceatum</i>	17	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	5	Vorwarnliste	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum laticeps</i>	18	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum lativentre</i>	1	Vorwarnliste	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	5	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum malachurum</i>	15	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum morio</i>	27	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum nigripes</i>	1	stark gefährdet	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	6	ungefährdet	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	33	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch
<i>Lasioglossum villosulum</i>	9	ungefährdet	häufig	selbstgegrabene Gänge im Boden	polylektisch, bevorzugt <i>Asteraceae</i>
<i>Macropis europaea</i>	4	Vorwarnliste	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	streng oligolektisch auf <i>Lysimachia</i>
<i>Macropis fulvipes</i>	8	Vorwarnliste	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	streng oligolektisch auf <i>Lysimachia</i>
<i>Megachile circumcincta</i>	2	Vorwarnliste	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden, oberirdische Hohlräume	polylektisch
<i>Megachile ericetorum</i>	17	ungefährdet	eher selten	Hohlräume in der Erde, Käferfrassgänge in Totholz, hohle Pflanzenstängel	oligolektisch auf <i>Fabaceae</i>
<i>Megachile nigriventris</i>	1	Vorwarnliste	selten	selbstgenagte Gänge im Morschholz	oligolektisch auf <i>Fabaceae</i>

<i>Megachile pilidens</i>	1	gefährdet	eher selten	Stein-, Fels- und Erdspalten	polylektisch, bevorzugt <i>Fabaceae</i>
<i>Megachile sculpturalis</i>	1	nicht bewertet	sehr selten, in Ausbreitung	vorhandene Hohlräume unterschiedlicher Art	polylektisch
<i>Megachile willughbiella</i>	27	ungefährdet	häufig	vorhandene Hohlräume unterschiedlicher Art	polylektisch
<i>Melitta nigricans</i>	1	ungefährdet	eher selten	selbstgegrabene Gänge im Boden	streng oligolektisch auf <i>Lythrum</i>
<i>Nomada atroscutellaris</i>	1	ungefährdet	selten	Kuckuck bei <i>Andrena viridescens</i>	/
<i>Nomada bifasciata</i>	1	ungefährdet	eher selten	Kuckuck bei <i>Andrena grvida</i>	/
<i>Nomada fabriciana</i>	4	ungefährdet	häufig	Kuckuck v.a. bei <i>Andrena bicolor</i>	/
<i>Nomada flava</i>	5	ungefährdet	häufig	Kuckuck u.a. bei <i>Andrena carantonica</i> und <i>A. nitida</i>	/
<i>Nomada flavoguttata</i>	1	ungefährdet	häufig	Kuckuck bei Arten der <i>Andrena-minutula</i> -Gruppe	/
<i>Nomada goodeniana</i>	1	ungefährdet	häufig	Kuckuck u.a. bei <i>Andrena cineraria</i> , <i>A. nitida</i> und <i>A. tibialis</i>	/
<i>Nomada marshamella</i>	2	ungefährdet	häufig	Kuckuck v.a. bei <i>Andrena carantonica</i>	/
<i>Nomada sexfasciata</i>	2	ungefährdet	eher selten	Kuckuck bei <i>Eucera longicornis</i> und <i>E. nigrescens</i>	/
<i>Osmia aurulenta</i>	25	ungefährdet	häufig	Schneckengehäuse	polylektisch, bevorzugt <i>Fabaceae</i> und <i>Lamiaceae</i>
<i>Osmia bicolor</i>	4	ungefährdet	eher selten	Schneckengehäuse	polylektisch
<i>Osmia bicornis</i>	16	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz und andere vorhandene Hohlräume	polylektisch
<i>Osmia brevicornis</i>	5	stark gefährdet	selten	Käferfrassgänge in Totholz und andere vorhandene Hohlräume	oligolektisch auf <i>Brassicaceae</i>
<i>Osmia caerulescens</i>	6	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz und andere vorhandene Hohlräume	polylektisch, bevorzugt <i>Fabaceae</i> und <i>Lamiaceae</i>
<i>Osmia cornuta</i>	21	ungefährdet	häufig	Käferfrassgänge in Totholz und andere vorhandene Hohlräume	polylektisch
<i>Osmia leaiana</i>	2	gefährdet	eher selten	Käferfrassgänge in Totholz	oligolektisch auf <i>Asteraceae</i>
<i>Sphecodes ephippius</i>	2	ungefährdet	häufig	Kuckuck bei <i>Lasioglossum</i> -, <i>Halictus</i> - und <i>Andrena</i> -Arten	/
<i>Sphecodes ferruginatus</i>	4	ungefährdet	häufig	Kuckuck bei Arten der <i>Lasioglossum-calceatum</i> -Gruppe	/
<i>Sphecodes geoffrellus</i>	1	ungefährdet	häufig	Kuckuck bei <i>Lasioglossum morio</i> und anderen kleinen <i>Lasioglossum</i> -Arten	/
<i>Sphecodes hyalinatus</i>	2	ungefährdet	eher selten	Kuckuck bei <i>Lasioglossum fulvicorne</i> und <i>L. fratellum</i>	/

<i>Sphecodes niger</i>	1	ungefährdet	eher selten	Kuckuck v.a. bei <i>Lasioglossum morio</i>	/
<i>Sphecodes schenckii</i>	3	Datenlage mangelhaft	eher selten	Kuckuck bei <i>Halictus simplex</i>	/
<i>Stelis breviscula</i>	3	ungefährdet	eher selten	Kuckuck v.a. bei <i>Heriades truncorum</i>	/
<i>Stelis punctulatissima</i>	7	ungefährdet	eher selten	Kuckuck bei <i>Anthidium</i> -Arten	/
<i>Xylocopa violacea</i>	11	Vorwarnliste	eher selten, in Ausbreitung	selbstgenagte Gänge in Morschholz	polylektisch

4.2 Naturschutzrelevante Arten

Zwei der nachgewiesenen Arten gelten als stark gefährdet, fünf als gefährdet und 16 befinden sich auf der Vorwarnliste. Unter den ungefährdeten Arten sind zwei im östlichen Schweizer Mittelland sehr selten, fünf selten und 18 eher selten. Das ergibt 48 naturschützerisch bedeutsame Wildbienenarten, die als Zielarten zur Entwicklung der Fördermassnahmen dienen.

Von den 48 naturschutzrelevanten Arten nisten...

- 9 im Boden mit Präferenz für Sand, Lehm oder Löss
- 6 im Boden ohne Substratpräferenz, 1 bevorzugt an vertikalen Stellen
- 6 in vorhandenen Hohlräumen wie Käferfrassgängen
- 6 als Kuckuck bei Hohlraum- und Morschholznistern (Abb. 17)
- 6 als Kuckuck bei Bodennistern
- 5 in dünnen Pflanzenstängeln oder vorhandenen Hohlräumen
- 3 in selbstgenagten Gängen im Morschholz
- 2 in Stein-, Fels- und Erdspalten
- 1 in selbstgenagten Gängen in dünnen, markhaltigen Pflanzenstängeln
- 1 in leeren Schneckengehäusen
- 1 in Freibauten aus Baumharz an Stein- oder Pflanzenstrukturen (Abb. 18)
- 1 oberirdisch in der Krautschicht

Bezüglich Pollenspezialisierung sind...

- 13 polylektisch, 1 mit Präferenz für Bäume und Sträucher
- 12 als Kuckucksbienen unspezialisiert
- 4 oligolektisch auf *Asteraceae*, insbesondere *Cichorieae*, *Cynareae* und *Asteroideae*
- 3 polylektisch mit Präferenz für *Lotus*
- 2 oligolektisch auf *Brassicaceae* (Abb. 17)

- 2 streng oligolektisch auf *Lysimachia*
- 2 oligolektisch auf *Fabaceae*, 1 polylektisch mit Präferenz für *Fabaceae*
- 1 polylektisch mit Präferenz für *Fabaceae* und *Lamiaceae*
- 1 polylektisch mit Präferenz für *Lamiaceae*
- 1 streng oligolektisch auf *Veronica*, bevorzugt *Veronica chamaedrys*
- 1 polylektisch mit Präferenz für *Veronica chamaedrys*
- 1 streng oligolektisch auf *Lythrum*
- 1 streng oligolektisch auf *Campanula*
- 1 streng oligolektisch auf *Echium*
- 1 streng oligolektisch auf *Allium* (Abb. 18)



Abb. 18: Eine weibliche *Coelioxys rufescens* wartet vor dem Nesteingang ihres in Morschholz nistenden Wirtes *Anthophora furcata*. (Bild: Albert Krebs)



Abb. 19: *Anthidiellum strigatum* baut Freinester mit Nadelbaumharz. (Bild: Albert Krebs)

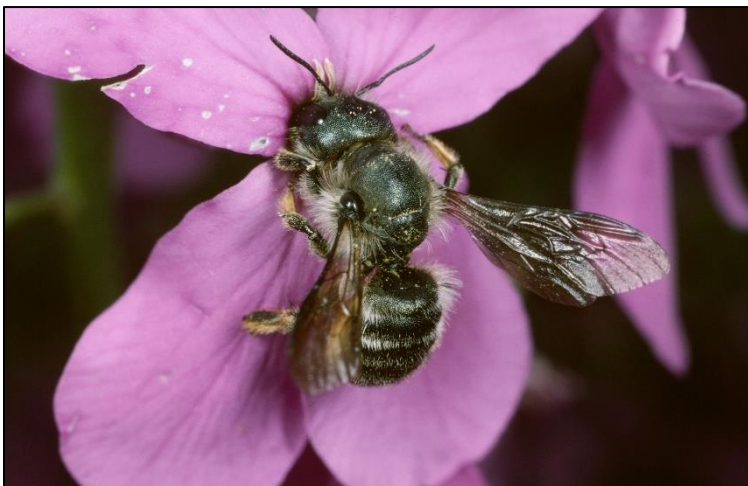


Abb. 20: Die stark gefährdete Mauerbiene *Osmia brevicornis* ist auf grossblütige Kreuzblütler spezialisiert. Das Weibchen im Bild sammelt Pollen an der Nachviole (*Hesperis matronalis*). (Bild: Albert Krebs)



Abb. 21: *Hylaeus punctulatus* benötigt Pollen von Lauch. Hier sitzt ein Männchen auf Kugelköpfigem Lauch (*Allium sphaerocephalon*) und wartet möglicherweise auf den Anflug eines pollensammelnden Weibchens. (Bild: Andreas Müller)

4.3 Wildbienenfauna unterschiedlicher Stadtgebiete

Aus allen Vergleichsgebieten sind gesamthaft 156 Arten bekannt. Der Friedhof Sihlfeld beherbergt 79 davon, der Vorbahnhof 90, der Burghölzlihügel 97 und das Familiengartenareal Wehrenbach 111 Arten. Die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse dienen zur Beantwortung der definierten Fragestellungen. Die zu Grunde liegenden Daten sind dem Anhang 3 & 4 zu entnehmen.

1) Wie viele Arten sind in besonders vielen oder nur in wenigen Gebieten anzutreffen und wodurch sind vielerorts auftretende und nur selten auftretende Arten charakterisiert?

Von der Gesamtartenliste wurden 46 Arten (29%) nur in einem der Gebiete, 40 Arten (26 %) in zwei Gebieten, 29 Arten (19 %) in drei Gebieten und 41 Arten (26 %) in allen Gebieten gefunden. In der Artzusammensetzung dieser Kategorien zeigten sich anteilmässige Unterschiede bezüglich der Gefährdung (Abb. 22), Pollenspezialisierung (Abb. 23) und Nistweise (Abb. 24).

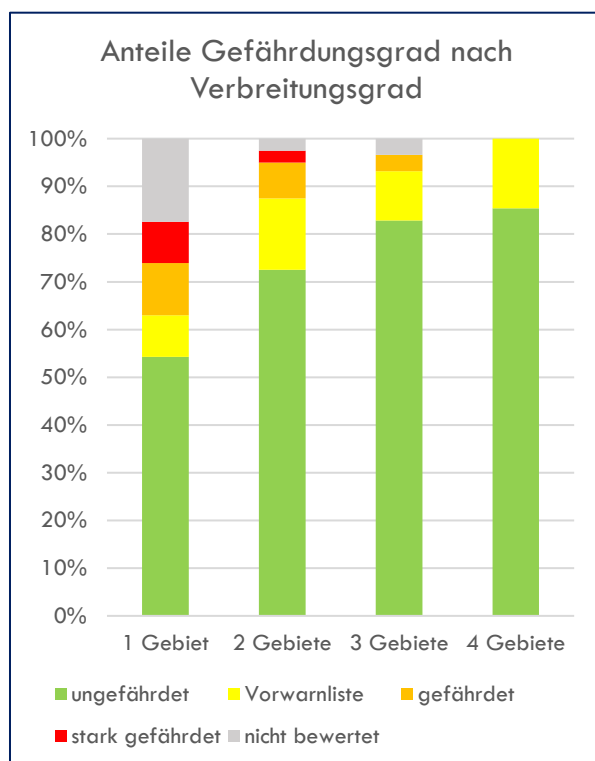


Abb. 22: Anteilmässige Gefährdungssituation der Arten, welche in einem, zwei, drei oder vier der Vergleichsgebiete auftreten. (Grafik: Philipp Heller)

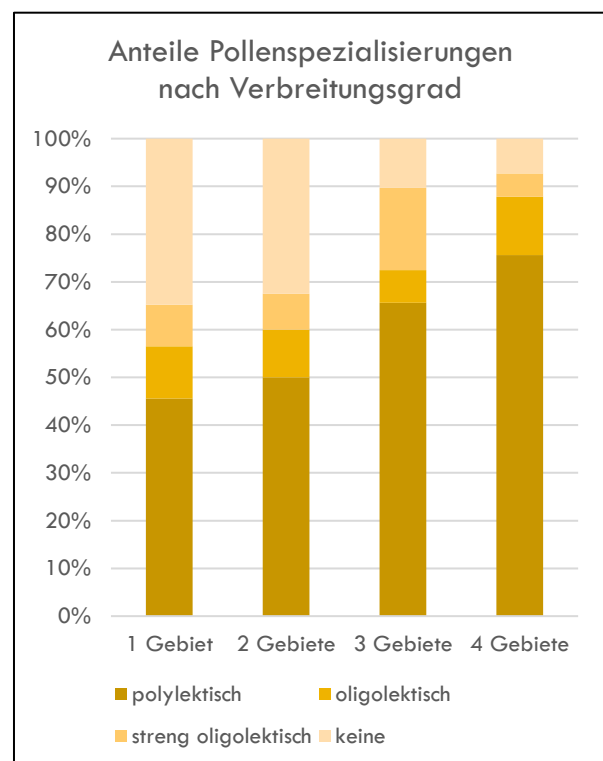


Abb. 23: Anteilmässige Pollenspezialisierung der Arten, welche in einem, zwei, drei oder vier der Vergleichsgebiete auftreten. (Grafik: Philipp Heller)

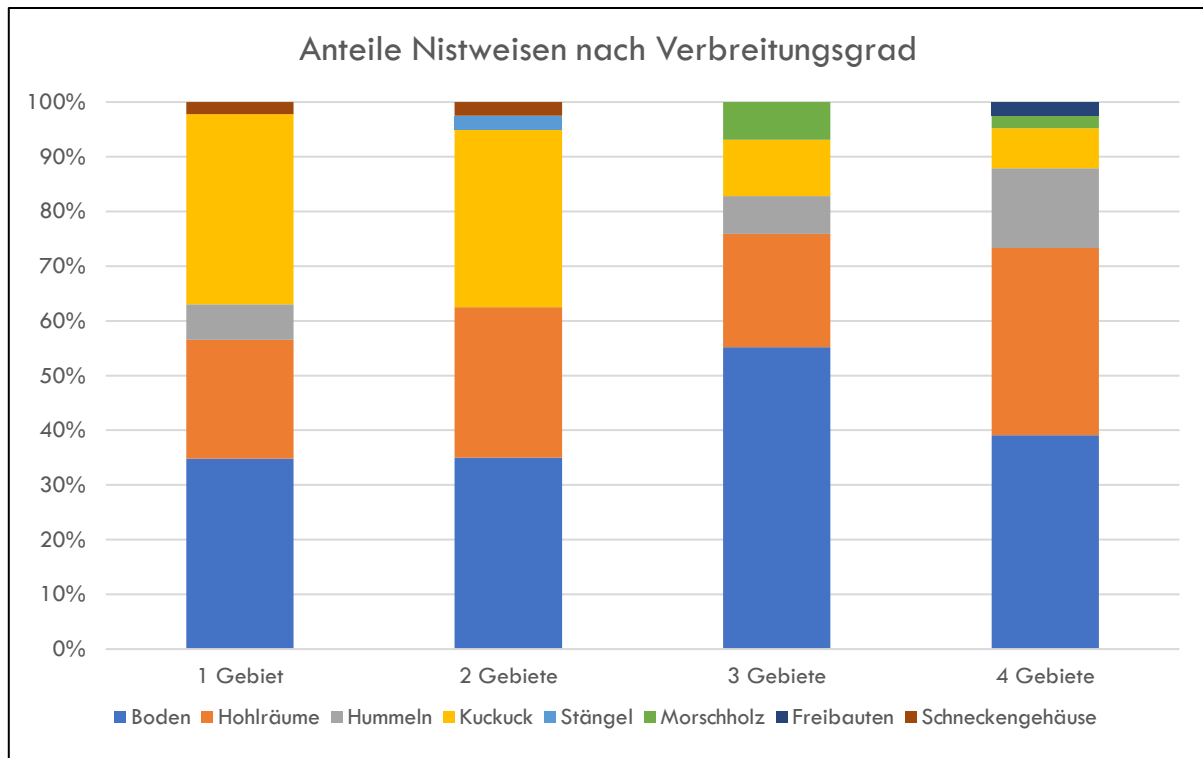


Abb. 24: Anteilsmässige Nistweisen der Arten, welche in einem, zwei, drei oder vier der Vergleichsgebiete auftreten. (Grafik: Philipp Heller)

2) Treten bestimmte Gilden mit ähnlicher Ressourcennutzung in gewissen Gebieten öfter auf?

Bezüglich der Pollenspezialisierung waren nur oligolektische und streng oligolektische oder polylektische Arten mit einer deutlichen Bevorzugung von Interesse. Der Tabelle 2 ist zu entnehmen, wie viele Arten mit einer gewissen Pollenspezialisierung in den Vergleichsgebieten auftraten. Um eine mögliche Begünstigung gewisser Nistweisen in den Gebieten zu überprüfen, wurde das anteilmässige Nistverhalten für alle Gebiete dargestellt (Abb. 25).

Tab. 2: Auflistung der Anzahl Arten (● = eine Art) mit einer Pollenspezialisierung oder starken Bevorzugung für eine Pollenquelle für alle Vergleichsgebiete.

	Friedhof Sihlfeld	Burghölzlihügel	Vorbahnhof	Wehrenbachgärten
<i>Allium</i>		●		●
<i>Asteraceae</i>	●●●●●●●●	●●●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●●●
Bäume und Sträucher		●●		●●
<i>Brassicaceae</i>	●●	●●	●	●●●
<i>Bryonia</i>			●	
<i>Campanula</i>		●●		●●●
<i>Echium</i>	●	●	●	●
<i>Fabaceae</i>	●●●●	●●●●	●●●●●●●●	●●●●●●

<i>Fabaceae</i> und <i>Lamiaceae</i>	●	●	●	●●
<i>Hedera</i>	●	●		●
<i>Lamiaceae</i>	●	●		●
<i>Lotus</i>	●	●●	●	●●
<i>Lysimachia</i>		●	●	●●
<i>Ranunculus</i>	●	●	●	●
<i>Reseda</i>	●	●	●	
<i>Salix</i>	●	●	●●	●
<i>Veronica</i>	●●	●		●●

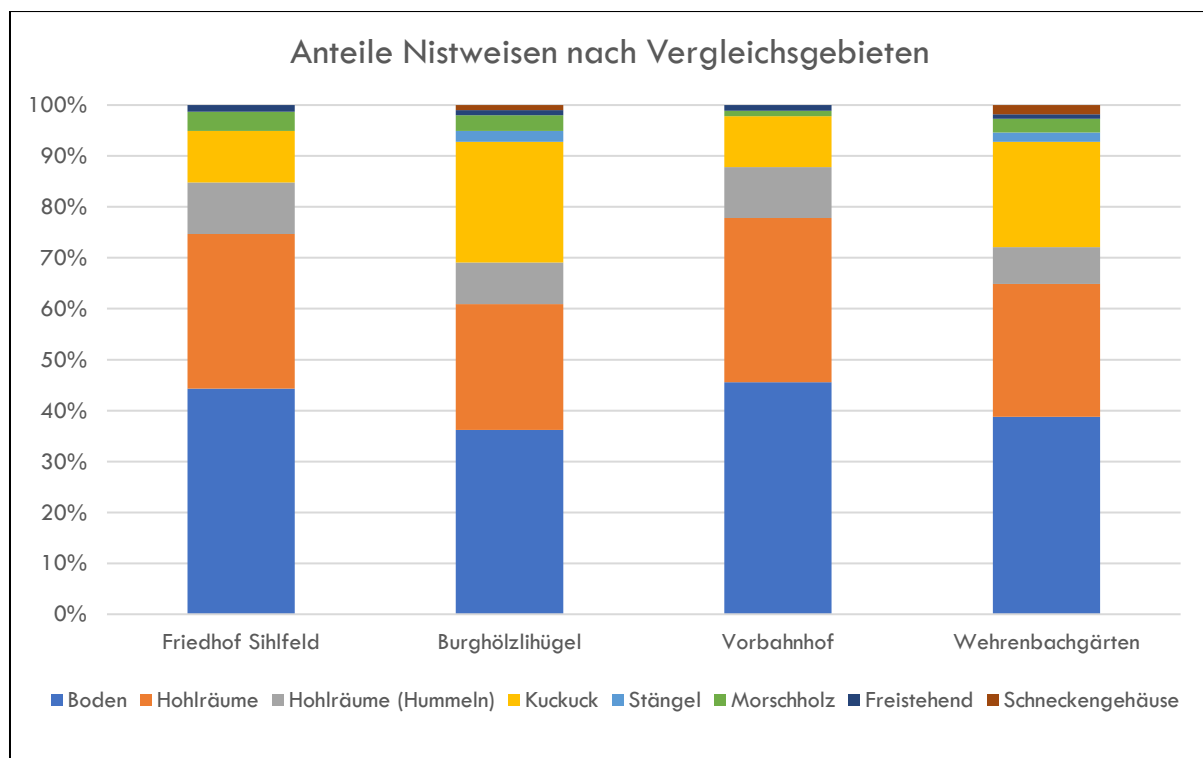


Abb. 25: Anteilsmässige Nistweisen der Arten in den vier Vergleichsgebieten. (Grafik: Philipp Heller)

3) Weshalb könnte ein Gebiet günstig für Arten sein, die andernorts nicht auftreten?

In jedem Vergleichsgebiet wurden Arten gefunden, die in keinem der anderen Vergleichsgebiete auftreten. Im Friedhof Sihlfeld waren dies mit 4 Arten mit Abstand am wenigsten. Der Vorbahnhof zählte hingegen 14 Arten, der Burghölzlihügel 12 Arten und das Familiengartenareal Wehrenbach 16 Arten. Die gesamthaft 46 Arten mit nur einem Gebietsnachweis sind in der Tabelle 2 aufgelistet und nach den Gebieten geordnet. Spezielle ökologische Charakteristika, die auf Besonderheiten in einem Gebiet hinweisen könnten, wurden hervorgehoben.

Tab. 3: Liste der Arten, die nur in einem der Vergleichsgebiete zu finden waren, mit ihren ökologischen Ansprüchen (Hagen & Aichhorn, 2014; Scheuchl & Willner, 2016; Westrich, 2018). Spezielle ökologische Charakteristika sind grün hinterlegt.

Friedhof Sihlfeld			
Art	Nistweise	Pollenspezialisierung	Bemerkungen
<i>Andrena subopaca</i>	im Boden (ohne Substratpräferenz)	polylektisch	-
<i>Bombus barbutellus</i>	Kuckuck bei <i>Bombus hortorum</i> Wirt nistet unter- und oberirdisch in Hohlräumen	keine Wirt ist polylektisch	-
<i>Hylaeus styriacus</i>	in vorhandenen Hohlräumen (Käferfrassgänge) und in dünnen markhaltigen Pflanzenstängeln	polylektisch	-
<i>Nomada guttulata</i>	Kuckuck bei <i>Andrena labiata</i> Wirt nistet im Boden (ohne Substratpräferenz)	polylektisch Wirt ist polylektisch, bevorzugt <i>Veronica chamaedrys</i>	-
Vorbahnhof			
Art	Nistweise	Pollenspezialisierung	Bemerkungen
<i>Andrena florea</i>	im Boden (Sand oder Lehm)	streng oligolektisch auf <i>Bryonia</i>	-
<i>Andrena lathyri</i>	im Boden (Sand oder Lehm)	oligolektisch auf <i>Vicia</i> und <i>Lathyrus</i>	-
<i>Andrena wilkella</i>	im Boden (ohne Substratpräferenz)	oligolektisch auf <i>Fabaceae</i>	-
<i>Bombus ruderals</i>	unterirdisch in Hohlräumen	polylektisch	Offenlandart
<i>Bombus rupestris</i>	Kuckuck bei <i>Bombus lapidarius</i> Wirt nistet unter- und oberirdischen Hohlräumen	keine Wirt ist polylektisch	-
<i>Bombus subterraneus</i>	unterirdisch in Hohlräumen	polylektisch	Offenlandart
<i>Bombus sylvarum</i>	unter- und oberirdische in Hohlräumen	polylektisch	Offenlandart
<i>Halictus langobardicus</i>	im Boden (ohne Substratpräferenz)	polylektisch	trockenwarme Lebensräume
<i>Halictus maculatus</i>	im Boden (Sand oder Lehm)	polylektisch	-
<i>Hylaeus kahri</i>	in vorhandenen Hohlräumen (Käferfrassgänge) und in dünnen markhaltigen Pflanzenstängeln	polylektisch	trockenwarme Lebensräume
<i>Hylaeus teaniosus</i>	unbekannt	polylektisch	-
<i>Lasioglossum lucidulum</i>	im Boden (Sand oder Lösslehm)	polylektisch	-
<i>Lasioglossum politum</i>	im Boden (Sand oder Lösslehm)	polylektisch	wärmeliebend
<i>Osmia labialis</i>	unbekannt	oligolektisch auf <i>Asteraceae</i> (<i>Carduoideae</i>)	trockenwarme Lebensräume
Burghölzli			
Art	Nistweise	Pollenspezialisierung	Bemerkungen
<i>Andrena bucephala</i>	im Boden (Sand oder Lehm)	polylektisch, bevorzugt Bäume und Sträucher	-
<i>Epeoloides coecutiens</i>	Kuckuck bei <i>Macropis</i> -Arten Wirte nisten im Boden (ohne Substratpräferenz)	keine Wirt ist streng oligolektisch auf <i>Lysimachia</i>	-
<i>Epeolus variegatus</i>	Kuckuck bei <i>Colletes daviesanus</i> Wirt nistet im Boden (Sand, Lehm oder Löss)	keine Wirt ist oligolektisch auf <i>Asteraceae</i> (<i>Anthemidae</i>)	-
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	im Boden (ohne Substratpräferenz)	polylektisch	-
<i>Lasioglossum semilucens</i>	im Boden (ohne Substratpräferenz)	polylektisch	-
<i>Megachile versicolor</i>	in vorhandenen Hohlräumen	polylektisch	-

<i>Nomada hirtipes</i>	Kuckuck bei <i>Andrena bucephala</i> Wirt nistet im Boden (Sand oder Lehm)	keine Wirt ist polylektisch, bevorzugt Bäume oder Sträucher	-
<i>Nomada lathburiana</i>	Kuckuck bei <i>Andrena vaga</i> Wirt nistet im Boden (v.a. Sand)	keine Wirt ist streng oligolektisch auf <i>Salix</i>	-
<i>Osmia gallarum</i>	in vorhandenen Hohlräumen	oligolektisch auf <i>Fabaceae</i>	trockenwarme Lebensräume
<i>Sphecodes crassus</i>	Kuckuck bei <i>Lasioglossum pauxillum</i> Wirt nistet im Boden (ohne Substratpräferenz)	keine Wirt ist polylektisch	-
<i>Sphecodes puncticeps</i>	Kuckuck bei <i>Lasioglossum villosulum</i> Wirt nistet im Boden (ohne Substratpräferenz)	keine Wirt ist polylektisch	-
<i>Stelis signata</i>	Kuckuck bei <i>Anthidiellum strigatum</i> Wirt baut Freinester aus Nadelbaumharz	keine Wirt ist polylektisch, bevorzugt <i>Lotus</i>	-

Familiengartenareal Wehrenbach

Art	Nistweise	Pollenspezialisierung	Bemerkungen
<i>Andrena carantonica</i>	im Boden (ohne Substratpräferenz)	polylektisch, bevorzugt Bäume und Sträucher	-
<i>Bombus sylvestris</i>	Kuckuck bei <i>Bombus pratorum</i> Wirt nistet oberirdisch in der Krautschicht	keine Wirt ist polylektisch	-
<i>Chelostoma distinctum</i>	in vorhandenen Hohlräumen	streng oligolektisch auf <i>Campanula</i>	-
<i>Coelioxys elongata</i>	Kuckuck bei <i>Megachile</i> -Arten Wirte nisten in unterschiedlichen Hohlräumen	keine Wirte mit unterschiedlicher Pollenspezialisierung	-
<i>Coelioxys rufescens</i>	Kuckuck bei <i>Anthophora furcata</i> Wirt nistet in Morschholz	keine Wirt ist polylektisch, bevorzugt <i>Lamiaceae</i>	-
<i>Hylaeus paulus</i>	in vorhandenen Hohlräumen (Käferfrassgänge) und in dünnen markhaltigen Pflanzenstängeln	polylektisch	-
<i>Lasioglossum lativentre</i>	im Boden (ohne Substratpräferenz)	polylektisch	-
<i>Lasioglossum nigripes</i>	im Boden (Sand oder Lösslehm)	polylektisch	-
<i>Macropis europaea</i>	im Boden (ohne Substratpräferenz)	streng oligolektisch auf <i>Lythrum</i>	-
<i>Megachile sculpturalis</i>	in vorhandenen Hohlräumen	polylektisch	Neozoon
<i>Melitta nigricans</i>	im Boden (Sand oder Lösslehm)	streng oligolektisch auf <i>Lythrum</i>	-
<i>Osmia aurulenta</i>	in leeren Schneckengehäusen	polylektisch, bevorzugt <i>Fabaceae</i> und <i>Lamiaceae</i>	-
<i>Osmia leaiana</i>	in vorhandenen Hohlräumen	oligolektisch auf <i>Asteraceae</i> (<i>Cynareae</i> und <i>Cichorieae</i>)	-
<i>Sphecodes hyalinatus</i>	Kuckuck bei <i>Lasioglossum fulvicorne</i> Wirt nistet im Boden (ohne Substratpräferenz)	keine Wirt ist polylektisch	-
<i>Sphecodes schenckii</i>	Kuckuck bei <i>Halictus simplex</i> Wirt nistet im Boden (ohne Substratpräferenz)	keine Wirt ist polylektisch	-
<i>Stelis breviscula</i>	Kuckuck bei <i>Heriades truncorum</i> Wirt nistet in vorhandenen Hohlräumen	keine Wirt ist oligolektisch auf <i>Asteraceae</i>	-

5 Diskussion

5.1 Eignung der Methodik

Das definierte Hauptziel der Erhebung war der Nachweis möglichst vieler Arten im Untersuchungsperimeter. Entsprechend konzentrierte sich die Erhebung auf ein kleines Gebiet, in welchem mit hohem Aufwand von 38 Stunden während acht Begehungen nach Wildbienen gesucht wurde. Die fehlende Begehung im zweiten Zeitfenster (April, KW 15–17) dürfte sich kaum negativ ausgewirkt haben, da sich die Wildbienenaktivität aufgrund der schlechten Witterung verzögerte und viele früh fliegenden Arten noch im nächsten Zeitfenster vorzufinden waren. Die hohe Zahl von 111 Artnachweisen stützt die Wahl der Methodik. Um eine noch vollständigere Artenliste zu erhalten, müssten die Erhebungen über mindestens zwei Jahre stattfinden (Oertli et al., 2005).

Die Eignung der Methodik lässt sich im Vergleich mit Wildbienendaten einordnen, die von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) zur Verfügung gestellt wurden. Diese sind Teil der faunistischen Daten, die im Jahr 2015 im Rahmen des Forschungsprojektes BetterGardens in 85 Gartenarealen der Stadt Zürich erhoben wurden. Als Teil dieser Untersuchung wurde im Familiengartenareal Wehrenbach von Mai bis August eine Falle aufgestellt, die aus drei Schalen in blauer, weisser und gelber UV-Farbe bestand, welche im Dreieck an einem Holzpfeiler befestigt und mit einer Tötungsflüssigkeit gefüllt waren (Frey et al., 2019; Frey et al., 2016). Diese Methodik hat sich zur Erhebung der Wildbienendiversität als äusserst effizient, kosteneffektiv und verfälschungsarm erwiesen (Westphal et al., 2008). Mit der Falle wurden im Familiengartenareal Wehrenbach 25 Wildbienenarten gefangen, was weniger als einem Viertel der Artnachweise aus der vorliegenden Untersuchung entspricht. Vermutlich wurden einige sehr frühfliegende Arten verpasst. Zudem fällt auf, dass sich unter den Fallenfängen nur eine Kuckucksbienenart befand. Die Falle soll durch ihre UV-Beschichtung blütenbesuchende Insekten anlocken. Da Kuckucksbienen keine eigenen Nester mit Blütenpollen verproviantieren, suchen sie Blüten nur zur Eigenversorgung mit Nektar auf. Das führt zu bedeutend weniger Blütenbesuchen, was die Wahrscheinlichkeit stark verringert, dass sich eine Kuckucksbiene in die Falle verirrt. Diese standardisierte Methodik erzeugt hingegen vergleichbare Daten und ist für eine gross angelegte Untersuchung mit begrenzten Ressourcen sicherlich zu bevorzugen. Mit dem Ziel einer möglichst vollständigen Erhebung des Artenspektrums im Untersuchungsgebiet war die zeitaufwendige direkte Felderhebung geeigneter.

Die gewählte Erhebungsmethode brachte auch deutliche Nachteile mit sich. Für den Nachweis möglichst vieler Arten war es essenziell, vor Ort entscheiden zu können, welche Strukturen wie lange abgesucht werden. Dies erschwerte den Vergleich zwischen Teilgebieten innerhalb der Wehrenbachgärten. Wenn beispielsweise für das gesamte Untersuchungsgebiet bereits beide auf Gilbweiderich (*Lysimachia*) spezialisierten Schenkelbienen (*Macropis europaea* und *M. fulvipes*) nachgewiesen waren, wurden keine weiteren Schenkelbienen gefangen, nur um die Arten für jedes Teilgebiet nachzuweisen. Ein weiteres

Beispiel sind die im Feld kaum auf Artniveau ansprechbaren Furchenbienen (*Halictus* und *Lasioglossum*), die aus Artenschutzgründen nicht in jedem Teilgebiet während 45 Minuten bis zur Erschöpfung gesammelt wurden. Die so entstandenen Verfälschungen durch subjektive Entscheidungen bei der Feldarbeit reduzierten die Vergleichbarkeit stark. Diese methodische Verzerrung hätte allenfalls verkleinert werden können, wenn der Untersuchungsaufwand für jedes Teilgebiet kleiner gehalten, dann aber alles gesammelt worden wäre. Darüber hinaus hätte dadurch problemlos ein grösserer Perimeter oder mehrere Untersuchungsgebiete bearbeitet werden können.

Bei der Gegenüberstellung der Vergleichsgebiete zeigte sich ebenfalls, dass die Vergleichbarkeit aufgrund des sehr verschiedenen Untersuchungsaufwandes durch unterschiedlich erfahrene Personen sowie grosse Unterschiede im Perimeter der Vergleichsgebiete begrenzt war. Aus diesem Grund wurde auf quantitative Vergleiche unter Einbezug der Abundanzen verzichtet. Für einen aussagekräftigeren Vergleich wäre es sinnvoller gewesen, mehrere Vergleichsgebiete selbst zu definieren und diese mit geringerem, aber standardisiertem Aufwand zu untersuchen. Individuelle Unterschiede zwischen den bearbeitenden Personen wären damit hinfällig. Es wäre auch möglich gewesen, die Untersuchung der Methodik eines bereits bearbeiteten Gebiets anzupassen.

Nichtsdestotrotz ermöglichte das gewählte Vorgehen den erfreulichen Nachweis von 54 % der Stadtzürcher Wildbienenfauna und konnte den hohen Wert des Familiengartenareals für Wildbienen belegen. Die Aufteilung des Untersuchungsgebiets erwies sich als sinnvoll, um relevante Ressourcen zu erkennen, die nur entweder auf den Gartenparzellen oder den Wiesenbereichen zu finden waren und dort am einfachsten zu erhalten sind. Auch der Vergleich unterschiedlicher Stadtgebiete anhand von Präsenz und Absenz verschiedener Arten ermöglichte die Identifikation besonderer Wildbienenvorkommen und mancher Naturwerte, welche die besonderen Vorkommen im betreffenden Gebiet bedingen.

5.2 Wildbienen Vielfalt im Familiengartenareal Wehrenbach

Mit 111 Wildbienenarten wurden über die Hälfte der in der Stadt Zürich bekannten Arten und fast ein Fünftel der gesamtschweizerischen Wildbienenfauna im nur 2.5 ha grossen Untersuchungsgebiet gefunden, was das Familiengartenareal Wehrenbach als Hotspot der Stadtzürcher Bienendiversität ausweist. Darüber hinaus ist bemerkenswert, dass 48 Arten für den Untersuchungsstandort im Schweizer Mittelland eine naturschützerische Bedeutung haben. Die Artenliste ist trotz ihrer eindrucklichen Länge sicherlich nicht abschliessend. Oertli et al. (2005) stellten in einer zweijährigen Gebietsuntersuchung fest, dass rund 15 % der Arten mit nur einem gefundenen Individuum sehr selten waren und über 25 % aller Arten – insbesondere Kuckucksbienen – nur in einem der beiden Jahre gefunden wurden. Einen konkreten Hinweis auf eine weitere Art im Familiengartenareal gibt der Fund von *Sphecodes hyalinatus*, deren Wirt *Lasioglossum fulvicorne* auch am nahegelegenen Burghölzlihügel vorkommt und im Untersuchungsgebiet vermutlich übersehen wurde. Ebenso wurde die häufige Kuckuckshummel *Bombus vestalis* in dieser

Untersuchung verpasst. Im Untersuchungsgebiet darf somit mit dem Vorkommen einiger zusätzlicher Arten – insbesondere seltener Kuckucksbienen – gerechnet werden.

Interessant ist, dass die 23 gefundenen parasitären Arten rund 20 % der Gesamtartenzahl ausmachen. Mit *Coelioxys elongata* und *C. rufescens* wurden sogar zwei seltene Kuckucksbienen erstmals für die Stadt Zürich nachgewiesen. Gemäss Zurbuchen & Müller (2012) sind Kuckucksbienen im Siedlungsraum tendenziell seltener zu finden. Auf die vorliegende Untersuchung trifft diese Feststellung nicht zu. Dies deutet darauf hin, dass grössere Populationen der entsprechenden Wirtsarten vorhanden sind. Da parasitäre Arten oft in der Nähe ihrer Wirtsnesten zu finden sind, spricht die hohe Anzahl an Kuckucksbienen auch dafür, dass ihre Wirtsarten im Untersuchungsgebiet nisten und nicht nur Nahrungsgäste sind.

Alle untersuchten Teilgebiete A – G stellen Ressourcen für Wildbienen bereit. Die Artenzahlen pro Teilgebiet bewegen sich in einem ähnlichen Bereich von 44 bis 55 Arten. Gleichzeitig wurde in keinem Teilgebiet mehr als die Hälfte aller Arten gefunden. Das bedeutet, dass verschiedene Teilgebiete für manche Arten günstiger sind als andere. Die Abundanzen aus den Teilgebieten A – G (Anhang 2) zeigen, dass einzelne Arten ausschliesslich oder gehäuft in gewissen Teilgebieten zu finden waren. Es muss beachtet werden, dass 25 Arten (22.5 % der Gesamtartenzahl) nur durch ein Individuum und weitere 32 Arten (28.8 % der Gesamtartenzahl) durch zwei bis drei Individuen nachgewiesen wurden. Für Einzel funde seltener Arten lassen sich nur schwer Aussagen darüber treffen, ob die Arten sich tatsächlich ausschliesslich im Teilgebiet des Fundes aufhalten oder sie rein zufällig dort angetroffen wurden. Trotzdem sind einige auffällige Unterschiede in der Artzusammensetzung der Teilgebiete erkennbar:

Glockenblumenspezialisten (*Chelostoma campanularum*, *C. discinctum* und *C. rapunculi*) wurden in allen gärtnerisch genutzten Teilgebieten gefunden, jedoch nicht auf den Wiesenflächen. Im Gebiet sind sie zur Deckung ihres Pollenbedarfs komplett von gärtnerisch angepflanzten Glockenblumen (*Campanula*) abhängig. Auch die auf Lauch (*Allium*) spezialisierte Maskenbiene *Hylaeus punctulatissimus* ist auf sommerblühenden Lauch auf den Gartenparzellen angewiesen. Ähnliches gilt für die Kreuzblütlerspezialisten *Andrena lagopus* und *Osmia brevicornis*, die auf angepflanztem Goldlack (*Erysimum cheiri*) gefangen wurden sowie für die Seidenbienen *Colletes daviesanus* und *C. similis*, welche Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) auf Gartenparzellen deutlich bevorzugten. Demgegenüber wurden Arten mit einer Präferenz für Hornklee (*Lotus corniculatus*) – namentlich *Anthidiellum strigatum*, *Hoplitis leucomelana* und *Megachile pilidens* – an ebendieser Pflanze entdeckt, die vorwiegend auf den Wiesenflächen blühte. Auch die selten auftretenden Sandbienen *Andrena fulvago* und *A. humilis* waren hauptsächlich an frühblühenden Korbblütlern auf der Wiese zu finden. Weiter gab es Arten wie die Düsterbienen *Stelis breviscula* und *S. punctulatissima*, die eine klare Strukturbindung aufzeigten und nur in Teilgebieten mit besonntem Totholz auftraten. Dasselbe gilt für Wespenbienen (*Nomada*) und Blutbienen (*Sphecodes*), die am häufigsten an Nistplätzen ihrer bodennistenden Wirte zu finden sind. Diese Arten wurden nur im schattig-feuchten und ebenen Teilgebiet G nicht gefunden, was auf den Mangel an geeigneten Bodennistplätzen mit sonniger Lage zurückzuführen ist.

Wie lässt sich nun die aussergewöhnliche Bienenvielfalt im Untersuchungsareal erklären? Das Gartenareal birgt eine hohe Blüten- und Strukturvielfalt auf sehr engem Raum an einem sonnenbegünstigten Standort – eine optimale Kombination für Wildbienen. Durch die Gebietsaufteilung in über 100 Parzellen entstehen kleinräumig vielfältige Nutzungen. Wie die vorhergehenden Ausführungen zeigen, finden sich neben angebautem Gemüse auf vielen Parzellen unterschiedlichste Blütenpflanzen, kultiviert oder wildwachsend. Die biologische Gartenbewirtschaftung, wie sie von Grün Stadt Zürich vorgeschrieben und in den Wehrenbachgärten grösstenteils umgesetzt wird, trägt sicherlich zur biologischen Vielfalt im Areal bei. Trends hin zu einer naturfreundlichen Gartenbewirtschaftung, die eine gewisse Dynamik und Unordnung aufweist, sind im Areal deutlich erkennbar (Keber, 2018). Die Parzellierung bringt zudem interessante Grenzstrukturen hervor, von Trockenmauern und Holzverbauungen über Heckenstrukturen bis zu kaum genutzten, schütter bewachsenen Randbereichen. Auch das Alter des bald hundertjährigen Gartenareals begünstigt die Vielfalt an gewachsenen Strukturen, was sich beispielsweise am vorhandenen Morschholz zeigt. Das Blüten- und Strukturangebot auf den Gartenparzellen wird durch den naturfördernden Unterhalt der Wiesenflächen im Areal optimal ergänzt (siehe 6.2 Wiesenpflege). Ein weiterer Gunstfaktor für die Wildbienen in den Wehrenbachgärten dürfte die Qualität der näheren Umgebung sein. Zwar wurden die Lebensraumeigenschaften der Umgebung nicht genauer analysiert, eine Betrachtung der Luftbilder zeigt allerdings keine allzu hohe menschliche Siedlungsdichte verglichen mit innerstädtischen Kreisen. Der für städtische Verhältnisse niedrige Versiegelungsgrad mit einem grossen Grünraumanteil wirkt sich positiv auf die Bienenvielfalt aus (Hennig & Ghazoul, 2012). Ob die Erkenntnisse aus dem Familiengartenareal Wehrenbach repräsentativ für Familiengartenareale in der Stadt Zürich sind, ist anzuzweifeln. Das Areal gehört zu den naturfreundlichsten in der Stadt (pers. Mitt. Stefan Hose). Trotzdem zeigt dieses Fallbeispiel ein enormes Potenzial auf. Wird es genutzt, können sich Gartenareale zu städtischen Hotspots der Bienendiversität entwickeln und einen wesentlichen Beitrag zum Stadtnaturschutz leisten.

5.3 Vergleich unterschiedlicher Stadtgebiete

Im Folgenden werden die definierten Fragestellungen auf Basis der Ergebnisse aus dem Kapitel 4.3 erörtert. Die wichtigsten Erkenntnisse finden sich in einer abschliessenden Zusammenstellung.

1) **Wie viele Arten sind in besonders vielen oder nur in wenigen Gebieten anzutreffen und wodurch sind vielerorts auftretende und nur selten auftretende Arten charakterisiert?**

In diesem Kontext werden Arten mit vier Gebietsnachweisen als «sehr häufig», mit drei als «häufig», mit zwei als «selten» und mit nur einem Gebietsnachweis als «sehr selten» bezeichnet.

Nur rund ein Viertel der Arten war in allen Gebieten anzutreffen. Fast ein Drittel der Arten kam nur in einem der Gebiete vor. Die restlichen wurden in zwei oder drei Gebieten gefunden. Das

«Grundrauschen» an Arten, die nahezu überall passende Lebensbedingungen finden, erwies sich als relativ klein. Der Erhalt der Wildbienenenvielfalt in der Stadt Zürich kann somit nur über parallele Bemühungen in unterschiedlichen Gebieten erfolgreich sein.

Sehr häufige Arten waren zu 85.4 % ungefährdet und zu 14.6 % auf der Vorwarnliste. Zu den überall auffindbaren Arten der Vorwarnliste gehören unter anderen *Colletes similis*, *Hoplitis adunca* und *Xylocopa violacea*, die im gesamten Siedlungsraum begünstigt zu sein scheinen. Mit abnehmender Häufigkeit wiesen die Arten anteilmässig eine stärkere Gefährdung auf. Unter sehr seltenen Arten waren 45.7 % auf der Vorwarnliste, gefährdet, stark gefährdet oder nicht bewertet, wobei letzteres aufgrund mangelnder Verbreitungsdaten in vielen Fällen ebenfalls auf Gefährdung hinweist. Keine der gefährdeten oder stark gefährdeten Arten war sehr häufig: Gefährdete Arten traten nur in einem oder zwei, seltener in drei Gebieten auf und stark gefährdete Arten waren zumeist in einem Gebiet, seltener in zwei Gebieten zu finden. In allen Gebieten ausser dem Friedhof Sihlfeld waren Arten der Roten Liste zu finden, die es in keinem der anderen Gebiete gab. Das bedeutet, dass sich der Schutz gefährdeter Arten nicht nur auf eines der Gebiete konzentrieren darf.

Bezüglich der Pollenspezialisierung zeigte sich, dass häufigere Arten eher polylektisch waren. Unter seltenen bis sehr seltenen Arten war der Anteil von Kuckucksbienen ohne Pollenspezialisierung mit 34.8 % respektive 32.5 % deutlich erhöht, was zu einer Verzerrung der restlichen Anteile führte. Wurden die Kuckucksbienen ausgeklammert, ergab sich eine Tendenz für mehr Spezialisierung bei zunehmender Seltenheit (siehe *Anhang 4*). Allerdings fanden sich auch unter den häufigeren Wildbienen spezialisierte und stark spezialisierte Arten. Beispiele dafür sind die streng oligolektischen Arten *Chelostoma florissomne* oder *Hoplitis adunca*, deren Pollenquellen (*Ranunculus* respektive *Echium*) im Siedlungsraum weit verbreitet sind.

Bei der Betrachtung des Nistverhaltens war auffallend, dass sich unter den Arten mit nur einem oder zwei Gebietsnachweisen jeweils rund ein Drittel Kuckucksbienen befanden, was durch das allgemein seltenere Auftreten parasitärer Bienenarten erklärbar ist. Nur wenige Kuckucksarten kamen in drei oder vier Gebieten vor. Für Bodennister und Hohlraumnister ergaben sich keine Tendenzen in Bezug auf die Häufigkeitskategorien, selbst wenn Kuckucksbienen ausgeklammert wurden (siehe *Anhang 4*). Hummeln waren grösstenteils häufig bis sehr häufig, nur drei Arten waren auf ein Gebiet beschränkt. Die zwei in Schneckengehäusen nistenden Arten waren selten und sehr selten, ebenso kamen zwei spezialisierte stängelnistende Arten nur in zwei Gebieten vor. Die wenigen Morschholznister waren häufig oder sehr häufig. Auch die freinistende Art war überall zu finden.

2) Treten bestimmte Gilden mit ähnlicher Ressourcennutzung in gewissen Gebieten öfter auf?

Als einzige Art mit Bindung an Lauch (*Allium*) war *Hylaeus punctulatus* nur auf dem Burghölzlihügel und in den Wehrenbachgärten zu finden. Die Art ist auf sommerblühenden Lauch angewiesen, der im

Siedlungsraum fast ausschliesslich in Gartenanlagen zu finden ist. Dasselbe trifft auf Arten mit Bindung an blühende Bäume und Sträucher zu, die am bewaldeten Burghölzlihügel und im gehölzreichen Umfeld des Familiengartenareals begünstigt waren. Das Vorbahnhofareal hat mit *Andrena florea* eine Einzigartigkeit mit Bindung an Zaunrübe (*Bryonia*) zu verzeichnen, da diese Pflanze in anderen Gebieten kaum zu finden ist. Hingegen fehlt dort die auf schattenliebenden Efeu (*Hedera*) spezialisierte *Colletes hederae* sowie Arten mit Bindung an Lippenblütler (*Lamiaceae*) und Ehrenpreis (*Veronica*). Auch auf Gilbweiderich (*Lysimachia*) und Glockenblumen (*Campanula*) spezialisierte Arten kamen nicht überall vor und in den Wehrenbachgärten fehlte die «Reseden-Maskenbiene» *Hylaeus signatus*, da ihre namensgebende Ruderalpflanze (*Reseda*) dort nicht zu finden war.

Auf dem Burghölzlihügel und in den Wehrenbachgärten wurden deutlich mehr Kuckucksbienen als in den anderen Vergleichsgebieten gefunden. Neumeyer (2013) untersuchte am Burghölzlihügel sämtliche Stechimmen, wovon viele am besten an ihren Nistplätzen nachzuweisen sind. Deshalb fokussierte er auf besonders geeignete Nistplätze, wo er neben Echten Grabwespen (*Crabronidae*), Goldwespen (*Chrysididae*), Wegwespen (*Pompilidae*), Keulenwespen (*Sapygidae*) und Langstiel-Grabwespen (*Sphecidae*) sicherlich auch Kuckucksbienen häufiger antraf. Für die vorliegende Erhebung dürfte die grosse Zahl an Kuckucksbienen auf die verhältnismässig intensive Untersuchung auf dem eng begrenzten Perimeter zurückzuführen sein. Werden die Kuckucksbienen für den Vergleich ausgeklammert, resultieren für die Gebiete sehr ähnliche Anteile zwischen 47.3 % und 50.6 % für Bodennister, 32.4 % und 35.8 % für Hohlraumnistern und 9.1 % und 11.3 % für Hummeln (siehe *Anhang 4*). Abgesehen von methodisch bedingten Unterschieden in der Häufigkeit von Kuckucksarten ist somit kaum eine Begünstigung gewisser Nistweisen für die Gebiete festzustellen. Freinister und Morschholznister scheinen überall geeignete Strukturen zu finden, wobei im Vorbahnhof nur *Xylocopa violacea* als Morschholznister registriert wurde, die als flugtüchtige Art auch lediglich Nahrungsgast sein könnte. Nur obligat stängelnistende Arten (*Ceratina cyanea* und *Hoplitis adunca*) und in Schneckengehäusen nistende Arten (*Osmia aurulenta* und *O. bicolor*) konnten auf dem Friedhof Sihlfeld und dem Vorbahnhofareal nicht gefunden werden, was auf einen Mangel der entsprechenden Strukturen hindeutet.

3) Weshalb könnte ein Gebiet günstig für Arten sein, die andernorts nicht auftreten?

Der Friedhof Sihlfeld weist lediglich vier Arten auf, die nur dort vorkommen. *Andrena subopaca* ist eine weit verbreitete und häufige Art ohne spezielle Ansprüche, die aber durch ihre geringe Grösse wenig auffällig und im Feld nicht von ähnlichen Arten zu unterscheiden ist. *Bombus barbutellus* ist eine weit verbreitete und häufige Kuckuckshummel, deren Wirtsart *Bombus hortorum* in allen Gebieten zu finden war. Dass diese Arten nur im Friedhof Sihlfeld gefunden wurden, dürfte dem Zufall geschuldet sein. Dasselbe gilt für den Einzelfund von *Hylaeus styriacus*. Im Friedhofsareal wurden 11 Maskenbienenarten (*Hylaeus*) gefunden. Das spricht für ein gutes Angebot an kleinen Hohlräumen oder dünnen Pflanzenstängeln und ein ausreichendes Blütenangebot im Sommer, was aber auf andere Gebiete genauso zutrifft. Der Fund von *Nomada guttulata* weist auf ein grösseres Vorkommen ihrer Wirtsart *Andrena labiata* hin, die

vermutlich auch im Gebiet nistet. Möglicherweise nutzt sie dafür die mageren Rasenflächen auf dem Friedhofsareal und findet Pollenquellen wie *Veronica chamaedrys* und *Potentilla verna* auf Gräbern.

Im Vorbahnhofsareal finden sich mehrere bodennistende Arten, die ihre Nester bevorzugt in sandigem Substrat anlegen. Die schütter bewachsenen Pionierflächen des Vorbahnhofs auf kiesig-sandigem Substrat weisen dafür hervorragende Bedingungen auf. Die sonnenexponierte und zu grossen Teilen steinige Fläche dürfte auch der Grund dafür sein, dass sich xerotherme Arten hier besonders wohlfühlen. Zudem weist das weitläufige Gleisfeld einen Offenlandcharakter auf, der in der eng bebauten Stadt sonst kaum zu finden ist. Obwohl sich Westrich (2018) bei der Charakterisierung von *Bombus subterraneus* oder *B. ruderatus* als Offenlandarten auf offenes Grünland mit weiten Rotkleeäckern bezieht, scheinen diese Arten um den Zürcher Hauptbahnhof einen Ersatzlebensraum von ähnlicher Gestalt und mit vergleichbarem quantitativem Blütenangebot gefunden zu haben. Offenbar sind Wicken (*Vicia*) und Platterbsen (*Lathyrus*) zur Genüge vorhanden, wodurch die darauf spezialisierte *Andrena lathyri* ein Auskommen findet und wovon auch Hummelarten profitieren. Die von *Osmia labialis* benötigten *Carduoideae* – zu denen zahlreiche Ruderalpflanzen zählen – finden hier ebenfalls einen günstigen Standort. Mit *Andrea florea* kommt im Vorbahnhofsareal eine Art mit Pollenspezialisierung auf Zaunrübe (*Bryonia*) vor. Es ist denkbar, dass Zaunrüben aufgrund ihrer giftigen Beeren in anderen Stadtgebieten weniger angepflanzt werden, was im nicht öffentlich zugänglichen Bahnhofsareal irrelevant ist.

Bemerkenswerte Vorkommen für den Burghölzlihügel sind die der «Weissdorn-Sandbiene» *Andrena bucephala* und ihrer Kuckucksart *Nomada hirtipes*. Offenbar sind die benötigten Nistplätze mit sandigem oder lehmigem Untergrund vorhanden. Viel ausschlaggebender dürften aber die am Burghölzliwaldrand vorhandenen Gehölze – insbesondere der namensgebende Weissdorn (*Crataegus*) – sein. Ähnliches gilt für die nur hier auftretende Wespenbiene *Nomada lathburiana*, deren Wirt *Andrena vaga* nur an Weiden (*Salix*) Pollen sammelt und in sandigen Böden nistet. Den Siedlungsschwerpunkt der auf *Fabaceae* spezialisierten Mauerbiene *Osmia gallarum* verortet Westrich (2018) an warmen Waldrändern in Kontakt mit Magerrasen und an Trockenhängen im Weinbauklima, was wunderbar auf den Burghölzliwaldrand mit angrenzendem Rebberg zutrifft. Dass *Epeolus variegatus* und *Epeoloides coecutiens* nur hier gefunden wurden, ist hingegen eher dem Zufall zuzuschreiben, da ihre Wirtsarten auch im nahegelegenen Familiengartenareal Wehrenbach häufig zu finden waren und dort vermutlich ebenfalls nisten. Der Fund von *Stelis signata*, deren Wirtsart *Anthidiellum strigatum* in allen Gebieten zu finden war, ist am Burghölzlihügel wiederum wahrscheinlicher als in anderen Gebieten. Der Wirt *A. strigatum* dürfte durch ein reiches Angebot von *Lotus* auf den Wiesenflächen in direkter Nachbarschaft zu Waldgebieten mit Nadelbäumen begünstigt sein und eine grössere Lokalpopulation ausgebildet haben.

Das Familiengartenareal Wehrenbach zeichnet sich vor allem durch seine Vielfalt an blühenden Gartenpflanzen in direkter Nachbarschaft zu diversen Niststrukturen aus, was hier nur beispielhaft ausgeführt werden soll: Die Mauerbiene *Osmia leaiana* nistet bevorzugt in käferbefallenem Totholz (Westrich, 2018) und findet die zur Pollenversorgung benötigten ruderalen Korbblütler (*Cynareae* und *Cichorieae*)

als Gartengewächse vor. Die Sägehornbiene *Melitta nigricans* findet Blutweiderich (*Lythrum*) an feuchten Gartenstandorten und sandige bis lehmige Bodennistplätze in Gärten an sonnenexponierter Hanglage. Die erstmals für Zürich nachgewiesene Kegelbiene *Coelioxys rufescens* profitiert davon, dass ihre Wirtsart *Anthophora furcata* im Gebiet sowohl Morschholz als auch diverse angepflanzte Lippenblütler (*Lamiaceae*) zur Verfügung hat.

Zusammengefasste Erkenntnisse

- 1) Nur ein Viertel aller Arten trat in allen Vergleichsgebieten auf. Mit abnehmender Häufigkeit wiesen die Arten eine stärkere Gefährdung auf. Gefährdete und stark gefährdete Arten traten nur in einem oder wenigen der Vergleichsgebiete auf und waren auf unterschiedliche Gebiete verteilt. Das spricht dafür, dass gefährdete Arten nur über Schutzbemühungen in mehreren Gebieten erhalten werden können. Häufige Arten waren vorwiegend polylektisch und seltenere Arten stärker spezialisiert, wobei manche Pollenspezialisierung (*Echium* oder *Ranunculus*) in allen Gebieten auftraten. Unter den selteneren Wildbienen war ein grosser Anteil Kuckucksbienen. Auch Schneckenhausnister waren nur in wenigen Gebieten zu finden. Morschholznister und Freinister traten hingegen in vielen Gebieten auf. Hummeln waren grösstenteils sehr häufig und in wenigen Fällen auf nur ein Gebiet beschränkt. Für Boden- und Hohlraumnister ergaben sich keine Tendenzen.
- 2) Gewisse ökologische Gilden mit derselben Pollenspezialisierung fehlten in manchen Gebieten, was schlicht auf den Mangel der benötigten Pflanzen zurückzuführen ist. Konkret betrifft dies Arten mit einer Bindung an *Allium*, *Bryonia*, *Campanula*, *Hedera*, *Lamiaceae*, *Lysimachia*, *Reseda*, *Veronica* sowie Bäume und Sträucher. Methodisch bedingt wurden im Familiengartenareal Wehrenbach und auf dem Burghölzlihügel mehr Kuckucksbienen gefunden. Bodennister, Hohlraumnister, Hummeln, Morschholznister und Freinister waren in allen Gebieten mit ähnlichen Anteilen vertreten. Arten, die in Schneckengehäusen oder obligat in Markstängeln nisten, fehlten auf dem Friedhof Sihlfeld und dem Vorbahnhofareal.
- 3) Die faunistischen Besonderheiten konnten im Falle des Friedhofs Sihlfeld nicht auf Gebietseigenschaften zurückgeführt werden, die andernorts nicht vorhanden wären. Der Vorbahnhof dürfte hingegen aktuell aufgrund der Kombination weitläufiger Flächen mit grossem, teils speziellem Blütenangebot und ausgeprägt trocken-warmen Standortbedingungen für einige Arten ein tatsächliches Refugium innerhalb der Stadt Zürich darstellen. Der Burghölzlihügel zeichnet sich durch sonnenbegünstigte Waldränder in Kombination mit einer divers genutzten Umgebung aus, was insbesondere Wildbienenarten mit einer Gehölzbindung einen in der Stadt Zürich seltenen Lebensraum bietet. Das Familiengartenareal Wehrenbach hebt sich weniger durch spezielle Standorteigenschaften, als durch die aktuell äusserst diverse Nutzung hervor, die ein quantitativ und qualitativ hervorragendes Blütenangebot mit hoher Strukturvielfalt auf engstem Raum vereint.

6 Massnahmenvorschläge zur Wildbienenförderung

Allgemein darf festgehalten werden, dass das Familiengartenareal Wehrenbach bereits äusserst wildbienenfreundlich ist. Wo eine kleinräumig vielfältige und naturfreundliche Raumnutzung gegeben ist, stellen sich auch diverse Nischen für die Biodiversität ein. So findet sich in den Gärten eine Vielfalt von Niststrukturen und ein äusserst diverses, grosses und kontinuierliches Blütenangebot. Trotzdem können naturschutzrelevante Arten noch gezielt gefördert werden. Wenn ihr spezifisches Ressourcenangebot vergrössert und erhalten wird, ist die Grundlage für langfristig stabile Populationen gegeben.

Im Falle des Familiengartenareals müssen die meisten Massnahmen vor allem für eine kleinräumige, freiwillige Umsetzung durch die PächterInnen auf ihren privaten Parzellen geeignet sein. Für gemeinschaftliche Flächen wie die Wiesenpartien werden ebenfalls Massnahmenvorschläge gemacht, sofern noch Potenzial nach oben vorhanden ist. Dabei wird auch auf vorhandene Strukturen aufmerksam gemacht, die nicht verändert werden müssen, aber in der aktuellen Form äusserst erhaltenswert sind.

6.1 Pflanzvorschläge

Die Pflanzvorschläge (Tab. 4) orientieren sich an den Bedürfnissen der naturschutzrelevanten Wildbienenarten. Die Auswahl fokussiert auf einheimische Wildstauden, die gärtnerisch verwendet werden können und käuflich erwerbbar sind, beispielsweise über die Staudengärtnerei Patricia Willi. Ergänzt wurde mit besonders nützlichen und attraktiven Kultur- oder Zierpflanzen und Gehölzen. Es handelt sich grösstenteils um Pflanzen, deren Nutzung durch die Zielarten belegt ist (Westrich, 2018). Die Pflanzvorschläge wurden pflanzensystematisch oder funktionell (Abb. 26 & 27) gruppiert. Neben den Blühmonaten sind für alle Pflanzen die Licht- und Feuchtigkeitsbedürfnisse angegeben (Lauber et al., 2018). Manche Parzellen unterscheiden sich bezüglich dieser Parameter standortbedingt sehr stark. Die Vielzahl an Pflanzvorschlägen soll eine breite Auswahl für alle Standorte ermöglichen. Zudem wurde eine Priorisierung basierend auf Abundanzen und Präferenzen der naturschutzrelevanten Arten und einer subjektiven Beurteilung des bereits vorhandenen Angebots vorgenommen.



Abb. 26: Für Markstängelnister wie *Hoplitis leucomelana* werden geeignete Pflanzen aus unterschiedlichen Familien empfohlen. (Bild: Albert Krebs)



Abb. 27: Behaarte Pflanzen werden von *Anthidium oblongatum* zum Sammeln von Pflanzenwolle genutzt, womit sie ihre Nester auskleidet. (Bild: Albert Krebs)

In Hinblick auf die Kommunikation der Pflanzenvorschläge sind die wichtigsten Wildbienenarten als Zielarten angegeben. Teilweise sind dies Kuckucksbienen, die keinen direkten Pollenbedarf haben, aber über die Förderung ihrer Wirte profitieren. In aller Regel sind die aufgeführten Pflanzen auch für andere naturschutzrelevante, aber auch für häufige und ungefährdete Arten nützlich.

Tab. 4: Vorschläge für Gartenpflanzen zur Förderung naturschutzrelevanter Arten mit Angabe des Botanischen und Deutschen Pflanzennamens, der Blühmonate (1-12), des Lichtbedarfs (○ = sonnig, ◐ = halbschattig, ● = schattig), des Feuchtigkeitsbedarfs (1 = sehr trocken, 2 = mässig trocken, 3 = frisch, 4 = feucht, 5 = nass, + = erhöht, w = wechselfeucht/-trocken) und einer Priorisierung (1 = sehr wichtig, 2 = wichtig, 3 = nützlich). Sehr wichtige Pflanzen sind grün hinterlegt.

Allium (Lauch)					
Hauptzielart: <i>Hylaeus punctulatissimus</i>					
Bot. Name	Deutscher Name	Blühmonat	Licht	Feuchte	Priorität
<i>Allium cepa</i>	Küchen-Zwiebel	6	○◐	2+	2
<i>Allium flavum</i>	Gelber Lauch	7-8	○	2	1
<i>Allium oleraceum</i>	Ross-Lauch	7-8	○◐	2+	1
<i>Allium angulosum</i>	Kantiger Lauch	8-9	○	4w	2
<i>Allium porrum</i>	Gemüse-Lauch	6	○◐	3w	2
<i>Allium sphaerocephalon</i>	Kugelköpfiger Lauch	6-7	○	1+	1
<i>Allium victorialis</i>	Allermannsharnisch	6-8	○◐	3+	1
Apiaceae (Doldenblütler)					
Hauptzielart: <i>Hylaeus clypearis</i> , <i>Hylaeus pictipes</i> , <i>Hylaeus punctatus</i>					
<i>Angelica sylvestris</i>	Wald-Engelwurz	7-10	○◐●	4w	1
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	6-9	○	2+	2
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau	6-7	○◐	3	3
<i>Pastinaca sativa</i>	Pastinak	7-8	○◐	2+w	2
<i>Pimpinella major</i>	Grosse Bibernelle	6-9	○◐	3+	1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Bibernelle	7-10	○◐	2	1
Asteraceae (Korbblütler)					
Hauptzielarten: <i>Andrena fulvago</i> , <i>Andrena humilis</i> , <i>Colletes similis</i> , <i>Osmia leaiana</i> , <i>Stelis breviscula</i>					
Bot. Name	Deutscher Name	Blühmonat	Licht	Feuchte	Priorität
<i>Achillea ptarmica</i>	Sumpfschafgarbe	7-9	○	4w	3
<i>Anthemis tinctoria</i>	Färber-Hundskamille	6-9	○	1+	2
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	Ochsenauge	6-9	○◐	2w	2
<i>Carduus nutans</i>	Nickende Distel	6-7	○	2w	1
<i>Centaurea scabiosa</i>	Skabiosen-Flockenblume	5-9	○	2	3
<i>Crepis biennis</i>	Wiesen-Pippau	4-6	○	3	1
<i>Cirsium vulgare</i>	Gemeine Kratzdistel	6-7	○◐	3w	1
<i>Cichorium intybus</i>	Wegwarte	6-10	○	2+w	2

<i>Hieracium pilosella</i>	Langhaariges Habichtskraut	5-10	○	2	1
<i>Hypochaeris radicata</i>	Wiesen-Ferkelkraut	5-10	○	2 ⁺ w	1
<i>Inula conyzae</i>	Dürrwurz-Alant	7-9	○●	2 ⁺	2
<i>Inula salicina</i>	Weiden-Alant	7-8	○●	3 ⁺ w	2
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Milchkraut	7-9	○	3w	3
<i>Leontodon hispidus</i>	Raues Milchkraut	5-10	○	2 ⁺ w	1
<i>Onopordum acanthium</i>	Eselsdistel	6-8	○	2	2
<i>Scabiosa columbaria</i>	Tauben-Skabiose	5-10	○	2	3
<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn	7-9	○●	3 ⁺ w	1

Brassicaceae (Kreuzblütler)Hauptzielarten: *Andrena lagopus*, *Osmia brevicornis*

Bot. Name	Deutscher Name	Blühmonat	Licht	Feuchte	Priorität
<i>Alyssum montanum</i>	Berg-Steinkraut	4-5	○	1	3
<i>Barbarea vulgaris</i>	Barbarakraut	4-5	○●	3 ⁺ w	1
<i>Brassica napus</i>	Raps	4-5	○	3 ⁺	2
<i>Brassica rapa</i>	Rübsen	4-5	○	3w	2
<i>Brassica oleracea</i>	Gemüse-Kohl	4-5	○	3 ⁺	3
<i>Erysimum cheiri</i>	Goldlack	4-5	○	2w	1
<i>Lunaria rediviva</i>	Wilde Mondviole	4-5	●●	3 ⁺ w	1
<i>Hesperis matronalis</i>	Gemeine Nachtviole	5-6	○●	3 ⁺ w	2
<i>Sinapis alba</i>	Weisser Senf	6-10	○	2 ⁺	3
<i>Sinapis arvensis</i>	Acker-Senf	5-10	○	3	2

Campanulaceae (Glockenblumengewächse)Hauptzielart: *Chelostoma distinctum*

Bot. Name	Deutscher Name	Blühmonat	Licht	Feuchte	Priorität
<i>Campanula glomerata</i>	Büschel-Glockenblume	5-6; 8	○●	2w	2
<i>Campanula latifolia</i>	Breitblättrige Glockenblume	5-6	●●	3 ⁺ w	2
<i>Campanula rapunculus</i>	Rapunzel-Glockenblume	5-8	○●	2	2
<i>Campanula trachelium</i>	Nesselblättrige Glockenblume	6-10	●●	3 ⁺	2
<i>Campanula thyrsoidea</i>	Straussblütige Glockenblume	5-6	○	2 ⁺	2

Fabaceae (Hülsenfrüchtler)Hauptzielarten: *Anthidiellum strigatum*, *Anthidium oblongatum*, *Coelioxys aurolimbata*, *C. conica*, *C. elongata*, *Hoplitis leucomelana*, *Megachile circumcincta*, *M. ericetorum*, *M. nigriventris*, *M. pilidens*, *Nomada sexfasciata*

<i>Genista tinctoria</i>	Färber-Ginster	6-8	○●	2 ⁺ w	2
<i>Lathyrus latifolius</i>	Breitblättrige Platterbse	6-8	○	2 ⁺ w	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse	6-9	○●	3 ⁺ w	1
<i>Lathyrus sylvestris</i>	Wald-Platterbse	6-8	○●	2 ⁺ w	1
<i>Lathyrus vernus</i>	Frühlings-Platterbse	4-5	○●●	2 ⁺ w	2

<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee	4-9	○	2+	1
<i>Lotus maritimus</i>	Gelbe Spargelerbse	5-7	○	2 ⁺ w	1
<i>Lotus pedunculatus</i>	Sumpf-Hornklee	5-8	●	4w	1
<i>Lupinus polyphyllus</i>		6-9	○○●	3	3
<i>Medicago falcata</i>	Gelbe Luzerne	6-8	○	1+	2
<i>Medicago sativa</i>	Saat-Luzerne	6-9	○	2	1
<i>Melilotus albus</i>	Weisser Honigklee	6-9	○	2 ⁺ w	2
<i>Melilotus officinalis</i>	Echter Honigklee	6-9	○	3w	2
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Saat-Esparsette	5-9	○	2	2
<i>Ononis repens</i>	Kriechende Hauhechel	6-8	○	2 ⁺ w	1
<i>Pisum sativum</i>	Garten-Erbse	5-8	○○●	2+	3
<i>Securigera varia</i>	Bunte Kronwicke	6-10	○○●	2 ⁺ w	2
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	5-9	○○●	3w	2

Lamiaceae (Lippenblütler)

Hauptzielarten: *Anthophora furcata*, *Coelioxys conica*, *C. rufescens*, *Xylocopa violacea*

<i>Ballota nigra</i>	Schwarznessel	7-9	○○●	2+	1
<i>Calamintha menthifolia</i>	Wald-Bergminze	7-10	○○●	2 ⁺ w	2
<i>Lamium album</i>	Weisse Taubnessel	4-10	○○●	3	1
<i>Lamium galeobdolon</i>	Goldnessel	4-5	●●	3	2
<i>Origanum vulgare</i>	Wilder Majoran	7-10	○○●	2	3
<i>Salvia glutinosa</i>	Klebrige Salbei	7-10	●●	3 ⁺ w	2
<i>Salvia officinalis</i>	Garten-Salbei	6-8	○	1+	2
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei	4-5; 7-9	○	2	2
<i>Salvia sclarea</i>	Muskateller-Salbei	6-7	○	1	2
<i>Stachys officinalis</i>	Heil-Ziest	6-9	○○●	3w	1
<i>Stachys recta</i>	Aufrechter Ziest	5-10	○	1+	2
<i>Stachys sylvatica</i>	Wald-Ziest	6-8	●●	3+	1
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Edel-Gamander	6-8	○○●	1 ⁺ w	1

Veronica (Ehrenpreis)

Hauptzielarten: *Andrena labiata*, *Andrena viridescens*, *Nomada atroscutellaris*

Bot. Name	Deutscher Name	Blühmonat	Licht	Feuchte	Priorität
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	4-5	○○●	2+	1
<i>Veronica teucrium</i>	Grosser Ehrenpreis	5-6	○○●	2	2
<i>Veronica urticifolia</i>	Nessel-Ehrenpreis	5-6	●●	3+	2

Lysimachia (Gilbweiderich)Hauptzielarten: *Macropis europaea*, *Macropis fulvipes*

Bot. Name	Deutscher Name	Blühmonat	Licht	Feuchte	Priorität
<i>Lysimachia nemorum</i>	Hain-Gilbweiderich	5-7	●●	3 ⁺ w	2
<i>Lysimachia nummularia</i>	Pfennigkraut	5-7	○●●	3 ⁺	1
<i>Lysimachia punctata</i>	Punktierter Gilbweiderich	6-7	●	3 ⁺ w	1
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	Strauss-Gilbweiderich	5-6	○●	4 ⁺ w	2
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gemeiner Gilbweiderich	6-8	○●	4w	1

Lythrum (Blutweiderich)Hauptzielart: *Melitta nigricans*

Bot. Name	Deutscher Name	Blühmonat	Licht	Feuchte	Priorität
<i>Lythrum salicaria</i>	Blut-Weiderich	6-9	○●	4w	1
<i>Lythrum virgatum</i>	Ruten-Weiderich	6-8	○●	4	2

GehölzeHauptzielart: *Andrena trimmerana*

<i>Crataegus monogyna</i> aggr.	Weissdorn	5-6	○●	3w	2
<i>Prunus avium</i>	Vogelkirsche	4-5	○●	3 ⁺	1
<i>Prunus spinosa</i>	Schwarzdorn	4	○●	2 ⁺	1
<i>Salix aurita</i>	Ohr-Weide	4-5	○●	4w	1
<i>Salix caprea</i>	Sal-Weide	3-5	○●	3w	1
<i>Salix pentandra</i>	Lorbeer-Weide	5-7	○●	4w	1
<i>Salix purpurea</i>	Purpur-Weide	3-6	○●	3 ⁺ w	1

Weitere nützliche Pflanzen

diverse Zielarten

Bot. Name	Deutscher Name	Blühmonat	Licht	Feuchte	Priorität
<i>Echium vulgare</i>	Gemeiner Natterkopf	6-9	○	2	2
<i>Epilobium angustifolium</i>	Schmalblättriges Weidenröschen	6-8	○●	3	3
<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere	4-6	○●●	3	2
<i>Linaria vulgaris</i>	Leinkraut	6-10	○●	2	2
<i>Papaver rhoeas</i>	Klatsch-Mohn	5-9	○	2	3
<i>Potentilla argentea</i>	Silber-Fingerkraut	5-6	○		3
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz	4-10	○●		2
<i>Potentilla rupestris</i>	Felsen-Fingerkraut	5-6	○●		3
<i>Potentilla verna</i>	Frühlings-Fingerkraut	3-5; 7-10	○		1
<i>Reseda lutea</i>	Gelbe Reseda	5-9	○	2	2
<i>Reseda luteola</i>	Färber-Reseda	5-8	○	2	2
<i>Sedum acre</i>	Scharfer Mauerpfeffer	6-7	○	1w	2

<i>Sedum album</i>	Weisser Mauerpfeffer	7-8	○	1w	2
<i>Sedum rupestre</i>	Felsen-Mauerpfeffer	6-8	○●	1+	1
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	Spinnweb-Hauswurz	6-7	○	1	3
Pflanzen für Markstängelnister (diverse Familien)					
Hauptzielarten: <i>Hoplitis leucomelana</i> , <i>Hylaeus clypearis</i> , <i>Hylaeus paulus</i> , <i>Hylaeus pictipes</i>					
Bot. Name	Deutscher Name	Blühmonat	Licht	Feuchte	Priorität
<i>Artemisia vulgaris</i>	Gemeiner Beifuss	7-8	○●	2+w	3
<i>Carduus spp.</i>	Disteln	-	-	-	1
<i>Cirsium spp.</i>	Disteln	-	-	-	1
<i>Verbascum spp.</i>	Königskerzen	-	-	-	2
<i>Carduus spp.</i>	Disteln	-	-	-	1
<i>Rosa canina</i>	Hunds-Rose	6	○●	2+	2
<i>Rubus fruticosus aggr.</i>	Brombeeren	5-8	○●●	3	2
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere	5-7	○●●	3	2
Pflanzen für Pflanzenwolle (diverse Familien)					
Hauptzielarten: <i>Anthidium oblongatum</i>					
<i>Carlina vulgaris</i>	Golddistel	7-9	○●	2w	1
<i>Stachys byzantina</i>	Wolliger Ziest	7-8	○	2	1
<i>Stachys germanica</i>	Deutscher Ziest	6-8	○	2	1
<i>Verbascum densiflorum</i>	Grossblütige Königskerze	6-10	○	2	2
<i>Verbascum lychnitis</i>	Mehlige Königskerze	7-10	○●	2	2
<i>Verbascum nigrum</i>	Dunkle Königskerze	6-8	○●	2+	2

6.2 Wiesenpflege

Die Pflege der Magerwiesenböschungen (Teilgebiete B & E) ist bereits auf Naturförderung ausgelegt (Abb. 28), wobei Tagfalter und Heuschrecken als Ziel- und Leitarten dienen (Rey, 2017b). Die Flächen setzen sich aus trockeneren und feuchteren, sowie nährstoffärmeren und -reicheren Bereichen zusammen, die der jeweils aufkommenden Vegetation entsprechend gepflegt werden und ein vielfältiges Blütenangebot hervorbringen. Zusätzlich werden seit 2018 sehr gras- und nährstoffreiche Stellen bereits im April / Mai ein erstes Mal mit der Sense gemäht (Landolt, 2019). Diese Massnahme orientiert sich an der früher weiter verbreiteten Frühjahrsvorweide (Kapfer, 2010). Der frühe Schnitt bezweckt einerseits eine stellenweise Ausmagerung und die Förderung von Kräutern. Andererseits kommt es zur verzögerten Blüte, was einer Trachtlücke nach dem Schnitt anderer Wiesenbereiche ab Mitte Juni vorbeugt. Dadurch besteht auf den Wiesenflächen nicht nur ein vielfältiges, sondern auch ein kontinuierliches Blütenangebot, wovon zahlreiche Wildbienenarten profitieren: Auf früh gemähten Flächen blüht der Hornklee (*Lotus corniculatus*) später auf. Daran wurden mehrere naturschutzrelevante Arten mit Präferenz für *Lotus*

(*Anthidiellum strigatum*, *Anthidium oblongatum* & *Hoplitis leucomelana*) und allgemein Fabaceae (*Bombus humilis*, *Megachile ericetorum*, *M. nigriventris* & *M. pilidens*) gefunden. Die frühe Mahd schafft zudem offene Bodenstellen, an denen alle naturschutzrelevanten Wespenbienenarten (*Nomada atroscutellaris*, *N. bifasciata* & *N. sexfasciata*) auf der Suche nach Wirtsnestern gefunden wurden. Ein weiteres Positivbeispiel ist der Bereich der Pfeifengraswiese und feuchten Hochstaudenflur, der erst ab September gemäht wird. Dort blüht *Lysimachia vulgaris*, welcher von den streng oligolektischen Schenkelbienen *Macropis europaea* und *M. fulvipes* genutzt wird. Das Nahrungsangebot wird auf den Gartenparzellen durch die offenbar beliebte Gartenpflanze *Lysimachia punctata* optimal ergänzt. Diese Beispiele verdeutlichen, dass die diversitätsfördernde Wiesenpflege auch für Wildbienen klar vorteilhaft ist und in dieser Form beibehalten werden sollte.

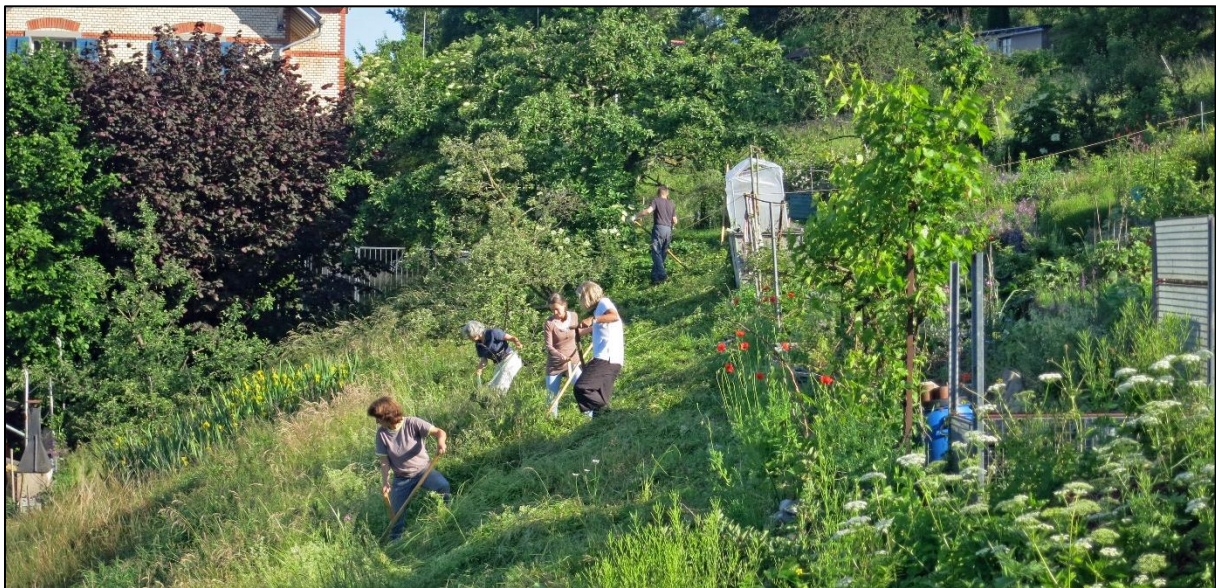


Abb. 28: Sensenmahd auf der Wiesenfläche durch Ehrenamtliche der Zürcher Sensengruppe. (Bild: Christine Dobler-Gross)

6.3 Förderung von Ruderalvegetation

Entlang der chaussierten Strasse wachsen Ruderalpflanzen, die auf dem Areal ansonsten eher selten zu finden sind (Abb. 29). Dieser Bewuchs sollte weiterhin zugelassen werden. Auf eine mechanische Entfernung oder den Einsatz von Unkrautvertilgungsmitteln sollte verzichtet werden, wobei letzteres ohnehin durch die Kleingartenordnung verboten ist (Grün Stadt Zürich, 2011). An anderen Stellen könnte die Ruderalflora aktiv gefördert werden. In der obersten Strassenkurve (686160 / 245569) befindet sich ein kaum genutzter Randbereich am Übergang zur Wiese (Abb. 30). Durch Störung des Bodens mit gezielter Ansaat von Ruderalpflanzen könnten hier zusätzliche Arten wie Reseden (*Reseda*), Königskerzen (*Verbascum*) oder Disteln (*Cirsium*, *Carduus*) etabliert werden. In der untersten Strassenkurve (686100 / 245568) besteht ebenfalls eine ungenutzte Restfläche, die sich für die Anlage einer Ruderalfläche anbieten würde (Abb. 31). Hier müsste allerdings zuerst der äusserst nährstoffreiche Oberboden abgetragen und durch ein kiesig-sandiges Substrat ersetzt werden.



Abb. 29: Ruderalflora am Rand der chaussierten Strasse. Der Natternkopf (*Echium vulgare*) – Nahrungspflanze der streng oligolektischen Mauerbiene *Hoplitis adunca* – blüht hier besonders häufig. (Bild: Philipp Heller)



Abb. 30: Restfläche am Strassenrand mit Potenzial für Ruderalflora. (Bild: Philipp Heller)

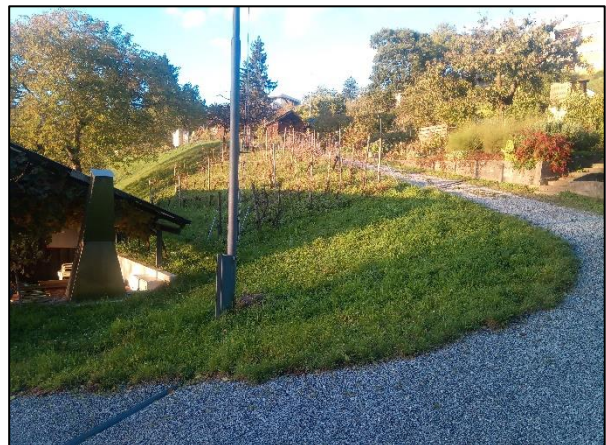


Abb. 31: Nährstoffreiche Restfläche, die in eine blütenreiche Ruderalfläche umgewandelt werden könnte. (Bild: Philipp Heller)

6.4 Strukturen für bodennistende Wildbienen

Generell profitieren erdnistende Arten von der gärtnerischen Nutzung im Untersuchungsgebiet. Durch regelmässige Bodenbearbeitung entstehen immer wieder offene Bodenstellen. Es ist denkbar, dass Wildbienen ihre Nester in Beeten anlegen, die später bepflanzt und umgegraben werden, was für manche Individuen eine biologische Falle darstellen könnte. Vermutlich überwiegt jedoch der positive Nutzen der Offenhaltung des Bodens, da Wildbienen auch an intensiv genutzten Stellen im Garten ungestörtere Stellen für die Nestanlage in Randbereichen finden (Abb. 32).



Abb. 32: Die Abbildungen (nähere Ansicht im Uhrzeigersinn) zeigen einen Nistplatz von *Megachile willughbiella* inmitten eines Gemüsebeets. Der Bereich neben der Bodenplatte bleibt relativ ungestört, was der Brut gute Überlebenschancen einbringt. (Bilder: Philipp Heller)

Auch auf den unversiegelten Wegen und an lückig bewachsenen Stellen südexponierter Böschungen finden sich Nistplätze. Ein hervorragendes Beispiel ist die kleine Rebkultur in Teilgebiet E, welche hauptsächlich aufgrund ihrer steilen Terrassierung interessant ist (Abb. 33). An den lückig bewachsenen Böschungen wurden alle naturschutzrelevanten Blutbienenarten (*Sphecodes hyalinatus*, *S. niger* & *S. schenckii*) gefunden, was auf eine Nisttätigkeit ihrer Wirtsarten hinweist. Wird der Rebhang weiter in dieser Form genutzt und gepflegt, sind hier keine zusätzlichen Massnahmen nötig. An anderen südexponierten Böschungen könnten lückig bewachsene Nistplätze geschaffen werden, indem die Vegetation auf einer Fläche von ca. 1 m² oberflächlich abgetragen wird. Die Böschung oberhalb der chaussierten Strasse an der Grenze der Teilgebiete A und B (Koordinaten: 686154 / 245599) bietet sich dafür an.



Abb. 33: Am steil terrassierten und lückig bewachsenen Rebhang leben zahlreiche Bodennister und ihre Kuckucksarten. (Bild: Philipp Heller)

Neben der Lage, Neigung und Exposition spielt die Bodenzusammensetzung eine wichtige Rolle für die Eignung von Nistplätzen. Ganze neun naturschutzrelevante Arten (*Andrena fulvago*, *A. humilis*, *A. lagopus*, *A. tibialis*, *A. viridescens*, *Colletes similis*, *Halictus confusus*, *Lasioglossum glabriusculum*, *L. nigripes*, *Melitta nigricans*) zeigen dabei eine Präferenz für Sand, Lehm oder Löss. Weitere Arten wie *Anthophora furcata*, *Chelostoma distinctum* und *Hoplitis adunca* nutzen Sand- und Lehmteilchen, um ihre Nester zu verschliessen. All diese Arten können auf privaten Gartenparzellen gefördert werden, indem Bodenniststrukturen mit geeignetem Substrat angelegt werden (Abb. 34). Auch kleine, künstliche Bodennistplätze

werden bei der richtigen Materialwahl im ersten oder zweiten Jahr von Bodennistern besiedelt (Dicks et al., 2019b; Martin et al., 2017). Zu empfehlen ist ein ungewaschener, bindiger und damit für Wildbienen grabbarer Sand aus einer nahegelegenen Grube. Praxisorientierte Broschüren geben Hinweise für die korrekte Anlage einer künstlichen Struktur für Bodennister (Plattform Bienenzukunft, 2016; wildBee.ch, 2017). Eine solche Aktion könnte gemeinschaftlich organisiert werden, was eine Wissensvermittlung mit sich bringen und den Aufwand für die einmalige Materialbeschaffung geringhalten würde.



Abb. 34: Eine für bodennistende Wildbienen angelegte Sandstruktur im Wildbienen-Garten von wildBee.ch in Leutwil. (Bild: Philipp Heller)

6.5 Totholzstrukturen

Mit *Anthophora furcata*, *Megachile nigriventris* und *Xylocopa violacea* kommen auf dem Burghölzli-Areal drei Wildbienenarten vor, die ihre Nistgänge in morsches Totholz nagen. Zudem kann die erstmals für die Stadt Zürich nachgewiesene Kegelbiene *Ceolioxys elongata* nur über eine grosse Population ihrer Wirtsart *Megachile nigriventris* gefördert werden. Aktuell ist das Angebot an gut grabbarem, weissfaulem Totholz im Areal klein (Abb. 35). Das vorhandene stehende Totholz auf den Wiesenflächen und teilweise in Gärten ist auf jeden Fall erhaltenswert, scheint aber nur in wenigen Fällen den geeigneten Zersetungsgrad für Morschholznister aufzuweisen. Daher wird empfohlen, an möglichst gut besonnter und trockener Lage zusätzliche weissfaule Stammholzstücke auszubringen (Abb. 36).



Abb. 35: Ein im Untersuchungsjahr temporär angelegter Stapel mit weissfaulem Totholz wurde sofort von *Xylocopa violacea* besiedelt. (Bild: Philipp Heller)



Abb. 36: Weissfaules Totholz kann auch als Nisthilfe an trocken-sonniger Lage angeboten werden, wie hier im Wildbienen-Garten von wildBee.ch in Leutwil. (Bild: Philipp Heller)

Totholzstrukturen besitzen natürlicherweise eine weitere wichtige Nistplatzfunktion: Xylobionte Käfer hinterlassen im Holz Frassgänge unterschiedlicher Grösse, die von hohlraumnistenden Wildbienen besiedelt werden (Westrich, 2018). Obwohl auf manchen Gartenparzellen (Abb. 37) und auf den Wiesenflächen (Abb. 38) stehendes, besonntes Totholz vorhanden ist, konnten dort nur wenige solcher Nistplätze auffindig gemacht werden. Die eher seltenen Düsterbienenarten *Stelis breviscula* und *S. punctulatifissima* wurden zwar an den toten Bäumen auf der Suche nach Wirtsnestern gefunden, waren dabei aber nicht erfolgreich. Ein möglicher Grund für die wenigen Käferfrassgänge wäre, dass der Arten- und Individuenreichtum der Totholzkäferfauna in der Stadt verglichen mit natürlichen Waldhabitaten kleiner ist, da eine hohe Totholzkäferdiversität auch im Siedlungsraum an grössere, bewaldete Areale gebunden ist (Fattorini & Galassi, 2016). Die wahrscheinlichere Erklärung ist, dass es sich um tote Obstbäume nicht näher bestimmter Sorten handelt. Auf den Wiesenparzellen wachsen Apfel-, Birn-, Aprikosen-, Kirsch-, Quitten- und Zwetschgenbäume (Rey, 2017b). Totholz von Kernobst wird nur von wenigen

Käfern wie *Cerambyx scopolii* oder *Agrilus sinuatus* genutzt und südlicher verbreitete Käferarten, die Steinobst als Brutbaum nutzen, treten hier nur sporadisch auf (pers. Mitt. Alexander Szallies). Das Nistplatzangebot kann künstlich erhöht werden, indem Nistgänge an entrindeten Stellen in Stamm und Ästen der abgestorbenen Bäume oder in verbaute Totholzstrukturen (siehe 6.7 *Hangverbauung und Terrassierung*) gebohrt werden. Die Bohrungen sollten einen Durchmesser von 2-10 mm (50% mit 4-7 mm) aufweisen, mindestens 1.5-2 cm voneinander entfernt sein und so tief gebohrt werden, wie es die Bohrerlänge ermöglicht (Müller, 2015). Davon würden im Untersuchungsgebiet zahlreiche naturschutzrelevante Arten profitieren, die natürlicherweise in Käferfrassgängen oder hohlen Pflanzenstängeln nisten: *Cheilosoma distinctum*, *Hylaeus clypearis*, *H. paulus*, *H. pictipes* und *H. punctatus* in sehr kleinen Bohrlöchern (2-3 mm), *Heriades truncorum* mit ihrem Parasit *Stelis breviscula* und *Hylaeus punctulatissimus* in kleinen Bohrlöchern (4 mm), *Osmia brevicornis* und *O. leaiana* in mittleren Bohrlöchern (5 mm) und *Hoplitis adunca*, *Megachile ericetorum* mit ihrem Parasit *Coelioxys aurolimbata* und häufigere Arten wie *Anthidium manicatum* mit ihrem Parasit *Stelis punctulatissima* in grossen Bohrlöchern (6-10 mm).



Abb. 37: In diesem toten Obstbaum auf einer Gartenparzelle nistete *Xylocopa violacea* in einem morschen Ast – Käferfrassgänge waren hingegen am noch fast vollständig berindeten Baum nur wenige zu finden. (Bild: Philipp Heller)



Abb. 38: Besonntes, stehendes Totholz ohne Rinde bietet sich zum Bohren künstlicher Nistgänge an. (Bild: Philipp Heller)

6.6 Weitere Kleinstrukturen

Mit folgenden Massnahmen können zwei kleine Gruppen von Nistspezialisten gefördert werden:

Fördermassnahmen für Schneckenhausnister

Leere Schneckengehäuse mittlerer Grösse, namentlich von Bänderschnecken (*Cepaea*), Schnirkelschnecken (*Arianta*) und Strauchschnecken (*Fruticicola*), werden von der eher seltenen Mauerbiene *Osmia bicolor* (Abb. 39) und grössere Gehäuse der Weinbergschnecken (*Helix*) werden von der etwas häufigeren *Osmia aurulenta* besiedelt (Westrich, 2018). Schneckengehäuse waren im Gartenareal zur Genüge vorhanden und insbesondere *Osmia aurulenta* trat häufig auf. Die leeren Gehäuse sollten an sonnigen bis halbschattigen Stellen am Boden belassen oder bewusst dort ausgebracht werden, damit sie von Mauerbienen besiedelt werden.

Fördermassnahmen für Stängelnister

Unter den Pflanzvorschlägen (Tab. 4) sind markhaltige Pflanzen aufgeführt, die von obligat stängelnistenden (*Hoplitis leucomelana*) und partiell stängelnistenden Wildbienen (*Hylaeus clypearis*, *H. paulus*, *H. pictipes* & *H. punctatus*) besiedelt werden können (Abb. 40). Dabei spielen Pflege und Unterhalt im Garten eine grosse Rolle. Besiedelt werden nur abgestorbene, stehende Stängelstrukturen. Nachdem die Pflanze abgestorben ist, kann sie im ersten darauffolgenden Jahr besiedelt werden und muss ein weiteres Folgejahr bestehen bleiben, damit sich die Wildbienenbrut erfolgreich entwickeln kann. Es ist also wichtig, dass tote Pflanzenstrukturen zumindest in Teilbereichen über mehrere Jahre bestehen können. Brombeer- oder Himbeerhecken spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Ein Heckenschnitt ist grundsätzlich förderlich, da dadurch das Mark für Wildbienen zugänglich wird. Jedoch sollte auch hier zumindest ein Teil der toten Stängelstrukturen über mehrere Jahre in der Hecke belassen werden.



Abb. 39: Einzelliges Nest von *Osmia bicolor* in einem leeren Schneckengehäuse. (Bild: Albert Krebs)



Abb. 40: Nestanlage einer Maskenbiene (*Hylaeus*) im Mark eines abgestorbenen Brombeerstängels. (Bild: Albert Krebs)

6.7 Hangverbauung und Terrassierung

Aufgrund der Hanglage des Gartenareals sind an vielen Stellen Hangverbauungen und Terrassierungen zu finden. Teilweise wurden dafür imprägnierte Eisenbahnschwellen verwendet, die gemäss Kleingartenverordnung unerwünscht sind und nur bei erheblichem Beseitigungsaufwand weiter bestehen bleiben dürfen (Grün Stadt Zürich, 2011). Es ist absehbar, dass in Zukunft Hangverbauungen ersetzt und erneuert werden müssen. Aus Sicht des Wildbienenschutzes empfehlen sich dafür Trockensteinmauern (Abb. 41) oder Holzverbauungen (Abb. 42).



Abb. 41: Unverfugte Trockenmauer zur Terrassierung von Pflanzbeeten. (Bild: Philipp Heller)



Abb. 42: Eine 2019 neu erstellte Hangverbauung aus unbehandeltem Robinienholz. (Bild: Philipp Heller)

Trockensteinmauern sollten aus lokalen Natursteinen gebaut und auf keinen Fall verfugt werden. Durch die offenen Fugen entstehen Zugänge zum dahinterliegenden Erdreich. Die eher seltene, bodennistende Furchenbiene *Lasioglossum nitidulum* nistet typischerweise in solchen vertikalen Erdstrukturen. Auch weniger spezialisierte Arten wie die Blattschneiderbiene *Megachile willughbiella* können hier nisten (Abb. 43), wovon in diesem Falle ihr gefährdeter Parasit – die Kegelbiene *Coelioxys conica* – ebenfalls profitiert. In enganliegenden Stein- und Erdspalten nisten zudem spezialisierte Arten wie die Wollbiene *Anthidium oblongatum* oder die Blattschneiderbiene *Megachile pilidens*. Auch *Megachile ericetorum* nistet bevorzugt in Hohlräume in Steilwänden, Abbrüchen und Spalten von Trockenmauern, was wiederum ihrem Parasit *Coelioxys aurolimbata* zu Gute kommt.

Für eine Hangverbauung mit Holz sollten unbehandelte Laubholzstämmen benutzt werden (Abb. 42). Auch hierbei können Spalten für vertikale Bodenzugänge zwischen den Holzelementen entstehen. Mit der Zeit wird das Totholz von xylobionten Käfern besiedelt. Diese hinterlassen Frassgänge, welche daraufhin von hohlraumnistenden Wildbienen genutzt werden. Wie bei anderen Totholzstrukturen können diese Hohlräume künstlich durch Bohrungen imitiert werden. Langfristig betrachtet, könnte das Laubholz durch Weissfäule für morschholznistende Wildbienen nutzbar werden.



Abb. 43: Ein Weibchen von *Megachile willughbiella* beim Nestanflug an einer Trockenmauer. (Bild: Philipp Heller)

6.8 Workshop zu Nisthilfen und Wildbienenförderung

Während der Feldarbeiten haben mehrere PächterInnen mitgeteilt, dass sie ein «Wildbienenhotel» besitzen. Oft wurden gleichzeitig Unsicherheiten bezüglich der Qualität, Eignung und dem Nutzen dieser Nisthilfen geäußert. Tatsächlich wurden einige Nisthilfen für hohlraumnistende Arten vorgefunden, die zu einfältig und mit ungeeignetem Material gefertigt oder ungünstig positioniert waren. Gut gebaute und richtig angebrachte Nisthilfen werden durchaus von hohlraumnistenden Wildbienen besiedelt (Dicks et al., 2019). Solche könnten im Rahmen eines Workshops gemeinsam mit PächterInnen gebaut werden (David, 2016; NaturGarten e.V., 2018). Über den Bau geeigneter Nisthilfen hinaus sollte das vorhandene Interesse genutzt und als Chance gesehen werden, um auf die Tatsache aufmerksam zu machen, dass auch mit einer guten Nisthilfe nur ein kleiner Teil aller Wildbienenarten gefördert wird. Aufbauend darauf kann beispielsweise für die Wichtigkeit von Bodennistplätzen oder einem üppigen, vielfältigen und steten Blütenangebot sensibilisiert und für zusätzliche Fördermassnahmen motiviert werden. Bei vorhandenem Interesse könnte die Anlage von Bodennistplätzen und anderen Strukturen auf Privatparzellen ebenfalls gemeinschaftlich umgesetzt werden.

6.9 Honigbienenenvölker im Familiengartenareal

Im Untersuchungsgebiet befindet sich ein Honigbienenstand. Eine hohe Honigbienenendichte kann bei einem begrenzten Blütenangebot zu einer beträchtlichen Nahrungskonkurrenz zwischen Honigbiene und Wildbienen führen und lokale Bestandeseinbussen bei den Wildbienen zur Folge haben (Geldmann & González-Varo, 2018; Zurbuchen & Müller, 2012). In der Umgebung des Familiengartenareals ist die Honigbienenendichte im Vergleich zur Blütendichte als enorm hoch einzuschätzen, was zwangsläufig zu einer Überlappung in der Nutzung der Nahrungsquellen führt (Abb. 44). Eine solche Konkurrenzsituation wirkt sich vor allem auf spezialisierte Wildbienenarten aus: Beispielsweise ist das Angebot an blühendem Lauch (*Allium*) als Pollenlieferant der streng oligolektischen Maskenbiene *Hylaeus punctulatus* klar begrenzt. Je mehr Honigbienen diese Pflanzen ebenfalls besuchen, desto weniger Pollen steht als Brutproviant für die Maskenbienen zur Verfügung, was deren Fortpflanzung negativ beeinträchtigt.



Abb. 44: Die Keulhornbiene *Ceratina cyanea* sitzt neben einer Honigbiene auf einer Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*). Oft ist zu beobachten, dass kleinere Wildbienen bei Ankunft einer Honigbiene das Pollensammeln unterbrechen und wegfliegen. (Bild: Albert Krebs)

Westliche Honigbienen (*Apis mellifera*) legen im suburbanen Raum, wo mit einer relativ hohen Blütendichte gerechnet werden darf, Distanzen von ungefähr 500 – 1'500 m auf ihren Sammelflügen zurück (Waddington et al., 1994). Wenn nötig fliegen sie für die Nahrungssuche aber auch mehrere Kilometer (Beekman & Ratnieks, 2000). Im Radius von 1'000 m um die Wehrenbachgärten befinden sich 17 registrierte Honigbienenstände, im weiteren Umfeld von 2'000 m sind es bereits 30 Stände (GIS-ZH, 2019a). Allein die 17 Honigbienenstände im engeren Radius von 1'000 m beherbergen 73 Honigbienenenvölker (pers. Mitt. Veterinäramt Kanton Zürich). Ein Honigbienenenvolk kann im Hochsommer mehr als 50'000 Arbeiterinnen zählen (Wilson-Rich et al., 2015). Selbst wenn davon ausgegangen wird, dass

sich nicht alle Honigbienenvölker gleich stark entwickeln und mit einer durchschnittlichen sommerlichen Volksgrösse von 30'000 Arbeiterinnen gerechnet wird, ergibt das bei 73 Völkern 2'190'000 Honigbienen im näheren Umkreis des Familiengartenareals.

Es ist aktuell unklar, ob der Honigbienenstand im Familiengartenareal langfristig erhalten und betreut wird. Aus Sicht des Wildbienenschutzes ist es nicht empfehlenswert, den Honigbienenstand weiter zu betreiben. Die Bestäubungssicherheit ist durch die zahlreich vorhandenen Wildbestäuber und Honigbienen aus der Umgebung bei weitem gegeben und mögliche negative Auswirkung einer übermässigen Honigbienendichte überwiegen.

7 Schlussfolgerung

Das Familiengartenareal Wehrenbach bietet Lebensraum für mindestens 111 Wildbienenarten, wobei zwei Erstnachweise für die Stadt Zürich und vier Wiederfunde nach 25 beziehungsweise 75 Jahren besonders hervorzuheben sind. 48 Arten wurden aufgrund ihrer Gefährdung oder lokalen Seltenheit als naturschützerisch bedeutsam eingestuft und 16 Arten waren im Vergleich mit drei anderen wildbienenreichen Zürcher Stadtgebieten nur hier zu finden. Damit gehört das Familiengartenareal Wehrenbach zu den absoluten Hotspots der Bienendiversität in der Stadt Zürich. Dieser Befund bestätigt die Annahme, dass Familiengartenareale von hohem Wert für die Bienendiversität in der Stadt sein können.

Zu den Gunstfaktoren für Wildbienen im Untersuchungsgebiet gehören die kleinräumige Parzellierung mit diversen Grenzstrukturen, das kontinuierliche sowie qualitativ und quantitativ hohe Blütenangebot, die über Jahrzehnte gewachsene Diversität an Kleinstrukturen, die vorwiegend biologische Gartenbewirtschaftung, der sonnenbegünstigte Standort und die Lebensraumqualitäten der Umgebung. Insbesondere bezüglich der Raumordnung und Bewirtschaftung nimmt das Familiengartenareal Wehrenbach eine Vorbildfunktion für andere Gartenareale ein. Wo eine kleinräumig differenzierte und naturfreundliche Nutzung praktiziert wird, stellt sich mit der Zeit eine hohe Artenvielfalt ein.

Im Vergleich mit anderen gut untersuchten Zürcher Stadtgebieten – Friedhof Sihlfeld, Burghölzlihügel und Vorbahnhofareal – zeigte sich, dass insbesondere gefährdete Arten nur in einem oder wenigen der Vergleichsgebiete auftraten. Dies konnte oft auf besondere Ansprüche bezüglich Pollenspezialisierung, Nistweise oder lokalklimatischen Standortgegebenheiten zurückgeführt werden. Nicht jedes Gebiet bot den passenden Standort mit den benötigten Strukturen in ausreichender Menge und geeigneter Kombination. Alle Vergleichsareale ausser dem Friedhof Sihlfeld wiesen mehrere faunistische Besonderheiten auf, die nur dort zu finden waren und entsprechend dort geschützt werden müssen.

Als die im Familiengartenareal vorkommenden Arten bekannt waren, konnten gezielte Fördermassnahmen für naturschutzrelevante Arten erarbeitet werden. Im Falle des Familiengartenareals bestand der Hauptansatz zur Wildbienenförderung in Empfehlungen für Gartenpflanzen und im Kleinen umsetzbare Vorschläge zur Anlage verschiedener Niststrukturen. Weiter konnte auf bereits vorhandene und erhaltenswerte Strukturen aufmerksam gemacht werden. Für die erfolgreiche Umsetzung der Massnahmen wird ein Wissenstransfer zu den GartenpächterInnen ausschlaggebend sein.

Da es sich um eine exemplarische Untersuchung handelte, kann der positive Befund nicht mit Sicherheit auf andere Gartenareale übertragen werden. Ein Vergleich mehrerer ähnlicher Gebiete könnte Aufschluss über die ausschlaggebenden Faktoren für eine hohe Bienenvielfalt in städtischen Gärten geben. Insbesondere wäre es interessant, den Einfluss der Lebensraumqualität in der Umgebung auf die Wildbienenvielfalt zu quantifizieren. In diesem Kontext stellt sich beispielsweise die Frage, ob sich Familiengartenareale auch in einer ländlicheren Umgebung als Hotspots der Bienendiversität hervortun.

8 Literaturverzeichnis

- Ahrné, K., Bengtsson, J., & Elmqvist, T. (2009). Bumble Bees (*Bombus* spp.) along a Gradient of Increasing Urbanization. *PLOS ONE*, 4(5), e5574. doi: 10.1371/journal.pone.0005574
- Allen-Wardell, G., Bernhardt, P., Bitner, R., Burquez, A., Buchmann, S., Cane, J., Cox, P. A., Dalton, V., Feinsinger, P., Ingram, M., Inouye, D., Jones, C. E., Kennedy, K., Kevan, P., Koopowitz, H., Medellín, R., Medellín-Morale, S. & Nabhan, G. P. (1998). The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology*, 12(1), 8–17. doi: 10.1046/j.1523-1739.1998.97154.x
- Amiet, F. (1994). Rote Liste der gefährdeten Bienen der Schweiz. In *Bundesamt Für Umwelt, Natur Und Landschaft (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tierarten der Schweiz* (pp. 38–44). Bern: EDMZ.
- Amiet, F., Herrmann, M., Müller, A., & Neumeyer, R. (2001). *Apidae 3: Halictus, Lasioglossum*. Fauna Helvetica 6. Neuchâtel: Schweizerische Entomologische Gesellschaft.
- Amiet, F., Herrmann, M., Müller, A., & Neumeyer, R. (2004). *Apidae 4: Anthidium, Chelostoma, Coelioxys, Dioxys, Heriades, Lithurgus, Megachile, Osmia, Stelis*. Fauna Helvetica 9. Neuchâtel: Centre Suisse de Cartographie de la Faune.
- Amiet, F., Herrmann, M., Müller, A., & Neumeyer, R. (2007). *Apidae 5: Ammobates, Ammobatoides, Anthophora, Biastes, Ceratina, Dasypoda, Epeoloides, Epeolus, Eucera, Macropis, Melecta, Melitta, Nomada, Pasites, Tetralonia, Thyreus, Xylocopa*. Fauna Helvetica 20. Neuchâtel: Centre Suisse de Cartographie de la Faune.
- Amiet, F., Herrmann, M., Müller, A., & Neumeyer, R. (2010). *Apidae 6: Andrena, Melitturga, Panurginus, Panurgus*. Fauna Helvetica 26. Neuchâtel: Centre Suisse de Cartographie de la Faune.
- Amiet, F., Müller, A., & Neumeyer, R. (2014). *Apidae 2: Colletes, Dufourea, Hylaeus, Nomia, Nomioides, Rophitoides, Rophites, Sphecodes, Systropha*. Fauna Helvetica 4. Neuchâtel: Centre suisse de cartographie de la faune.
- Amiet, F., Müller, A., & Praz, C. (2017). *Apidae 1: Allgemeiner Teil, Gattungen, Apis, Bombus*. Fauna Helvetica 29. Neuchâtel: Centre suisse de cartographie de la faune.
- Andersson, E., Barthel, S., & Ahrné, K. (2007). Measuring social-ecological dynamics behind the generation of ecosystem services. *Ecological Applications: A Publication of the Ecological Society of America*, 17(5), 1267–1278.
- Baldock, K. C. R., Goddard, M. A., Hicks, D. M., Kunin, W. E., Memmott, J., Mitschunas, N., Morse, H., Osgathrpe, L. M., Potts, S. G., Robertson, K. M., Scott, A. V., Staniczenko, P. P. A., Stone, G. N. & Vaughan I. P., (2019). A systems approach reveals urban pollinator hotspots and conservation opportunities. *Nature Ecology & Evolution*, 3(3), 363–373. doi: 10.1038/s41559-018-0769-y
- Banaszak-Cibicka, W., Twerd, L., Fliszkiewicz, M., Giejdasz, K., & Langowska, A. (2018). City parks vs. natural areas - is it possible to preserve a natural level of bee richness and abundance in a city park? *Urban Ecosystems*, 21(4), 599–613. doi: 10.1007/s11252-018-0756-8
- Banaszak-Cibicka, W., & Żmihorski, M. (2012). Wild bees along an urban gradient: winners and losers. *Journal of Insect Conservation*, 16(3), 331–343. doi: 10.1007/s10841-011-9419-2
- Beekman, M., & Ratnieks, F. L. W. (2000). Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. *Functional Ecology*, 14(4), 490–496. doi: 10.1046/j.1365-2435.2000.00443.x
- Beil, M., Horn, H., & Schwabe, A. (2008). Analysis of pollen loads in a wild bee community (Hymenoptera: Apidae) – a method for elucidating habitat use and foraging distances. *Apidologie*, 39(4), 456–467. doi: 10.1051/apido:2008021
- Bernasconi, M. (1993). *Faunistisch-ökologische Untersuchungen über die Wildbienen (Hymenoptera, Apidae) der Stadt Zürich* (Diplomarbeit). Zürich: ETHZ.
- BetterGardens.ch. (2019). BetterGardens - Startseite. Abgerufen am 17.08.2019 von <https://www.bettergardens.ch/de/startseite.html>

- Bogusch, P., & Straka, J. (2012). Review and identification of the cuckoo bees of Central Europe (Hymenoptera: Halictidae: Sphecodes). *Zootaxa*, 3311, 1–41. doi: 10.11646/zootaxa.3311.1.1
- Bundesamt für Raumentwicklung (2019). Siedlungsentwicklung nach innen. Abgerufen am 16.08.2019 von <https://www.are.admin.ch/are/de/home/staedte-und-agglomerationen/spezialthemen/siedlungsentwicklung-nach-innen.html>
- Bundesamt für Statistik. (2018, 26. November). Medienmitteilung. Arealstatistik 2013/18: Neue Resultate der Kantone AI, AR, SH, SZ, TG, UR, ZG, ZH. Siedlungsflächen wachsen weiter, aber langsamer. Abgerufen am 16.08.2019 von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/aktuell/neue-veroeffentlichungen.assetdetail.6646451.html>
- Cane, J. (2005). Bees, pollination and the challenges of sprawl. In: Johnson, E. A.; Klemens, M. W. (Hrsg.). *Nature in fragments: the legacy of sprawl* (pp. 109–124). New York: Columbia University Press.
- Cane, J. H., Gardener, D. R., & Harrison, P. A. (2011). Nectar and pollen sugars constituting larval provisions of the alfalfa leaf-cutting bee (*Megachile rotundata*) (Hymenoptera: Apiformes: Megachilidae). *Apidologie*, 42, 401–408.
- Colla, S., Willis, E., & Packer, L. (2009). Can green roofs provide habitat for urban bees (Hymenoptera: Apidae)? *Cities and the Environment (CATE)*, 2. doi: 10.15365/cate.2142009
- Dathe, H. H., Scheuchl, E., & Ockermüller, E. (2016). Illustrierte Bestimmungstabelle für die Arten der Gattung *Hylaeus* F. (Maskenbienen) in Deutschland, Österreich und der Schweiz. *Zeitschrift Der Österreichischen Entomologischen Gesellschaft - Entomologica Austriaca, Supplement 1*.
- David, W. (2016). *Fertig zum Einzug: Nisthilfen für Wildbienen: Leitfaden für Bau und Praxis - so gelingt's*. Darmstadt: pala Verlag.
- Delaplane, K. S. & Mayer, D. F. (2000). *Crop Pollination by Bees*. Wallingford: CAB International.
- Di Giulio, M., Holderegger, R., Bernhardt, M., & Tobias, S. (2008). *Zerschneidung der Landschaft in dicht besiedelten Gebieten: Eine Literaturstudie zu den Wirkungen auf Natur und Mensch und Lösungsansätze für die Praxis*. Bern: Haupt Verlag.
- Dicks, L. V., Showler, D. A., & Sutherland, W. J. (2019a). Bee conservation: evidence for the effects of interventions. - Action: Provide artificial nest sites for solitary bees. Abgerufen am 03.10.2019 von Conservation Evidence - Providing evidence to improve practice: <https://www.conservationevidence.com/actions/47>
- Dicks, L. V., Showler, D. A., & Sutherland, W. J. (2019b). Bee conservation: evidence for the effects of interventions. - Action: Create patches of bare ground for ground-nesting bees. Abgerufen am 03.10.2019 von Conservation Evidence - Providing evidence to improve practice: <https://www.conservationevidence.com/actions/13>
- Dötterl, S., & Hartmann, P. (2003). Die Bienenfauna des Ökologisch-Botanischen Gartens der Universität Bayreuth (Hymenoptera, Apidae). *Nachrichtenblatt Der Bayerischen Entomologen*, 52, 2–20.
- Dunning, J. B., Danielson, B. J., & Pulliam, H. R. (1992). Ecological Processes that Affect Populations in Complex Landscapes. *Oikos*, 65(1), 169–175. doi: 10.2307/3544901
- Ebel, K.-G., & Broggi, M. F. (1997). *Grünflächen in Industrie- und Gewerbegebieten: die Bedeutung für den Naturschutz. Untersucht am Beispiel der Vegetation und der blütensuchenden Insekten (Wildbienen und Schmetterlinge)*. Schaan: Bristol-Stiftung/ Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz.
- Else, G. R., & Edwards, M. (2018). *Handbook of the Bees of the British Isles*. London: The Ray Society c/o The Natural History Museum.
- Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 487–515. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419

- Fattorini, S., & Galassi, D. M. P. (2016). Role of urban green spaces for saproxylic beetle conservation: a case study of tenebrionids in Rome, Italy. *Journal of Insect Conservation*, 20(4), 737–745. doi: 10.1007/s10841-016-9900-z
- Fontaine, C., Dajoz, I., Meriguet, J., & Loreau, M. (2006). Functional diversity of plant-pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. *PLoS Biology*, 4(1), e1. doi: 10.1371/journal.pbio.0040001
- Frey, D., Gayubo, S. F., Makrousov, M., Zanetta, A., Riha, M., Moretti, M., & Cornejo, C. (2019). Phylogenetic notes on the rare Mediterranean digger wasp *Psenulus fulvicornis* (Schenck, 1857) (Hymenoptera: Crabronidae) new to Switzerland. *Revue Suisse de Zoologie*, 126(1), 27–42.
- Gaston, K. J., Smith, R. M., Thompson, K., & Warren, P. H. (2005). Urban domestic gardens (II): experimental tests of methods for increasing biodiversity. *Biodiversity & Conservation*, 14(2), 395. doi: 10.1007/s10531-004-6066-x
- Geldmann, J., & González-Varo, J. P. (2018). Conserving honey bees does not help wildlife. *Science*, 359(6374), 392–393. doi: 10.1126/science.aar2269
- GIS-ZH. (2019a). GIS-Browser Kanton Zürich - Bienenstände. Abgerufen am 28.10.2019 von <https://maps.zh.ch/?topic=VetBienenstaendewwwZH>
- GIS-ZH. (2019b). GIS-Browser Kanton Zürich - Klimamodell: Klimaanalysekarte. Abgerufen am 28.10.2019 von <https://maps.zh.ch/>
- Gokcezade, J. F., Gereben-Krenn, B.-A., & Neumayer, J. (2017). *Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag.
- Goulson, D., Lye, G. C., & Darvill, B. (2008). Decline and Conservation of Bumble Bees. *Annual Review of Entomology*, 53(1), 191–208. doi: 10.1146/annurev.ento.53.103106.093454
- Grün Stadt Zürich (2011). *Nutzungs- und Bauordnung für Kleingärten der Stadt Zürich (Kleingartenordnung, KGO)*. Abgerufen am 13.10.2019 von https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/produkte/gaerten-und-andere-pachtflaechen/KGO2011FINAL.pdf
- Gusenleitner, F., & Schwarz, M. (2002). *Weltweite Checkliste der Bienengattung Andrena: mit Bemerkungen und Ergänzungen zu paläarktischen Arten (Hymenoptera, Apidae, Andreninae, Andrena)*. Ansfelden: Schwarz.
- Hagen, E. von, & Aichhorn, A. (2014). *Hummeln: bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen* (6., neu bearb. Aufl.). Nottuln: Fauna-Verlag.
- Hall, D. M., Camilo, G. R., Toniello, R. K., Ollerton, J., Ahrné, K., Arduser, M., Ascher, J. S., Baldock, K., Fowler, R., Frankie, G., Goulson, D., Gunnarsson, B., Hanley, M. E., Jackson, J. I., Langellotto, G., Lowenstein, D., Minor, E. S., Philpott, S. M., Potts, S. G., Sirohi, M. H., Spevak, E. M., Stone, G. N., & Threlfall, C. G. (2017). The city as a refuge for insect pollinators. *Conservation Biology*, 31(1), 24–29. doi: 10.1111/cobi.12840
- Hartmann, M. (2008). Vom Aufsammeln zum Mitteilen: Kennzeichnung, Datenerfassung und Publikation von Insekten aus der Sicht eines Museumsentomologen. *Mitteilungen Des Thüringer Entomologenverbandes e.V.*, 15(1).
- Hennig, E. I., & Ghazoul, J. (2012). Pollinating animals in the urban environment. *Urban Ecosystems*, 15(1), 149–166. doi: 10.1007/s11252-011-0202-7
- Hernandez, J. L., Frankie, G. W., & Thorp, R. W. (2009). Ecology of Urban Bees: A Review of Current Knowledge and Directions for Future Study. *Cities and the Environment*, 2(1). doi: 10.15365/cate.2132009
- Hölzler, G. (2004). Die Wildbienen des Botanischen Garten der Universität Wien. - S. 141-163 in: Pernstich, A. & Krenn, H. W. (Hrsg). In *Die Tierwelt des Botanischen Gartens der Universität Wien. Eine Oase inmitten der Grossstadt*. Wien: Institut für Angewandte Biologie und Umweltbildung.

- info fauna / CSCF (2019a). CSCF-karch | Verbreitungskarten Tierarten. Abgerufen am 13.09.2019 von <https://lepus.unine.ch/carto/index.php>
- info fauna / CSCF (2019b). CSCF-karch | Daten in Tabellenform: Wildbienen Gemeinde Zürich. Abgerufen am 11.07.2019 von <https://lepus.unine.ch/tab/index.php?groupe=CAPTHAPO&TypeRequete=ListeEspece&TypeUnite=commune&canton=ZH&commune=261>
- info fauna / CSCF (2019c). CSCF-karch | Daten in Tabellenform: Wildbienen ganze Schweiz. Abgerufen am 18.07.2019 von <https://lepus.unine.ch/tab/index.php?groupe=CAPTHAPO&TypeRequete=ListeEspece&TypeUnite=suisse>
- Jacobi, B., Holtappels, E., Martin, H.-J., & Menke, M. (2015). Neue Funde der Efeu-Seidenbiene *Colletes hederæ* Schmidt & Westrich, 1993 (Apoidea, Colletidae) in Nordrhein-Westfalen mit einem aktuellen Überblick der Gesamtverbreitung der Art. *Ampulex*, 7, 14–25.
- Kälin, A. (2014, 5. Februar). Städtisches Quartier statt Schrebergärten | NZZ. *Neue Zürcher Zeitung*. Abgerufen am 17.08.2019 von <https://www.nzz.ch/zuerich/staedtisches-quartier-statt-schrebergarten-1.18236697>
- Kälin, A. (2018, 31. Oktober). Wie aus der Gartenidylle eine Geisterstadt wurde | NZZ. *Neue Zürcher Zeitung*. Abgerufen am 17.08.2019 von <https://www.nzz.ch/zuerich/wie-aus-der-gartenidylle-eine-geisterstadt-wurde-ld.1432493>
- Kaluza, B. F., Wallace, H., Heard, T. A., Klein, A.-M., & Leonhardt, S. D. (2016). Urban gardens promote bee foraging over natural habitats and plantations. *Ecology and Evolution*, 6(5), 1304–1316. doi: 10.1002/ece3.1941
- Kapfer, A. (2010). Beitrag zur Geschichte des Grünlands Mitteleuropas - Darstellung im Kontext der landwirtschaftlichen Bodennutzungssysteme im Hinblick auf den Arten- und Biotopschutz. *Naturschutz Und Landschaftsplanung*, 42(5), 133–140.
- Keber, A. (2018, 8. Juni). Die Strebergärtner | NZZ. *Neue Zürcher Zeitung*. Abgerufen am 11.10.2019 <https://www.nzz.ch/gesellschaft/die-auf-tomaten-starren-ld.1392615>
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303–313. doi: 10.1098/rspb.2006.3721
- Koller, M. (2013). *Der ökologische Wert einer Wohnumgebung - Kriterien und Bewertung*. Semesterarbeit ZHAW, unveröffentlicht.
- Kosior, A., Celary, W., Olejniczak, P., Fijał, J., Król, W., Solarz, W., & Płonka, P. (2007). The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe. *Oryx*, 41(1), 79–88. doi: 10.1017/S0030605307001597
- Kratschmer, S., Kriechbaum, M., & Pachinger, B. (2018). Buzzing on top: Linking wild bee diversity, abundance and traits with green roof qualities. *Urban Ecosystems*, 21(3), 429–446. doi: 10.1007/s11252-017-0726-6
- Kremen, C., Williams, N. M., Aizen, M. A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S. G., Roulston, T., Steffan-Dewente, I., Vázquez, D. P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E. E., Greenleaf, S. S., Keitt, T. H., Klein, A., Regetz, J. & Ricketts, T. H. (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10(4), 299–314. doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01018.x
- Lachat, T., Pauli, D., Gonseth, Y., Klaus, G., Scheidegger, C., Vittoz, P., & Walter, T. (2010). *Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900: ist die Talsohle erreicht?* Bern: Haupt Verlag.
- Landolt, J. (2019, 6. Mai). Früher Sense-Einsatz. Abgerufen am 03.10.2019 von NIMS - Natur im Siedlungsraum: <https://natur-im-siedlungsraum.ch/2019/05/06/frueher-sense-einsatz/>
- Langellotto, G. A., Melathopoulos, A., Messer, I., Anderson, A., McClintock, N., & Costner, L. (2018). Garden Pollinators and the Potential for Ecosystem Service Flow to Urban and Peri-Urban Agriculture. *Sustainability*, 10(6), 2047. doi: 10.3390/su10062047

- Larsson, M., & Franzén, M. (2007). Critical resource levels of pollen for the declining bee *Andrena hattorfiana* (Hymenoptera, Andrenidae). *Biological Conservation*, 134(3), 405–414. doi: 10.1016/j.biocon.2006.08.030
- Lauber, K., Wagner, G., Gyga, A., Eggenberg, S., Bornand, C., Juillerat, P., Jutzi, M., Möhl, A., Nyfeler, R. & Santiago, H. (2018). *Flora Helvetica* (Sechste, vollständig überarbeitete Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- MacIvor, J. S. (2017). Cavity-nest boxes for solitary bees: a century of design and research. *Apidologie*, 48(3), 311–327. doi: 10.1007/s13592-016-0477-z
- MacIvor, J. S., & Packer, L. (2015). 'Bee Hotels' as Tools for Native Pollinator Conservation: A Premature Verdict? *PLOS ONE*, 10(3), e0122126. doi: 10.1371/journal.pone.0122126
- Martin, A., Diestelhorst, O., & Lunau, K. (2017). Das alternative Bienenhotel: Künstliche Nistgelegenheiten für erdnistende Bienen und Wespen - The Alternative Bee Hotel: Artificial Nesting Sites for Ground-Nesting Bees and Wasps. *Entomologie Heute*, 29, 57–67.
- Mathis, W. (1997). 75 Jahre Areal und Pächtervereinigung Wehrenbach 1922-1997. *Blätter Zur Geschichte Des Vereins Für Familiengärten Zürich*, 15.
- Matteson, K. C., Ascher, J. S., & Langellotto, G. A. (2008). Bee Richness and Abundance in New York City Urban Gardens. *Annals of the Entomological Society of America*, 101(1), 140–150. doi: 10.1603/0013-8746(2008)101[140:BRAAIN]2.0.CO;2
- McFrederick, Q. S., & LeBuhn, G. (2006). Are urban parks refuges for bumble bees *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae)? doi: 10.1016/j.biocon.2005.11.004
- Michener, C. D. (2007). *The bees of the world* (2nd ed.). Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Müller, A. (2015). Förderkonzept für Wildbienen auf dem Burghölzli-Hügel in der Stadt Zürich [Interner Bericht z. Hd. der WWF Regionalgruppe Zürich]. Zürich.
- Müller, A., Diener, S., Schnyder, S., Stutz, K., Sedivy, C., & Dorn, S. (2006). Quantitative pollen requirements of solitary bees: Implications for bee conservation and the evolution of bee-flower relationships. *Biological Conservation*, 130(4), 604–615. doi: 10.1016/j.biocon.2006.01.023
- Müller, A., & Praz, C. (2016). Rote Liste der Wildbienen der Schweiz. *Unterlagen für Mitarbeitende*. Unpubliziert.
- Müller, R., Marti, K., & Wiedemeier, P. (1993). *SBB Areal Zürich HB – Bahnhof Altstetten. Lebensraumkartierung Vegetation und Insekten. Zustand 1992*. [Interner Bericht z. Hd. der SBB]. Zürich.
- Müller, R., Marti, K., Wiedemeier, P., & Rey, A. (2004). *Ökologisches Bewertungs- und Ausgleichsmodell SBB Areal Zürich HB – Bahnhof Altstetten; Erfolgskontrolle 2004* [Interner Bericht z. Hd. der SBB]. Zürich.
- Natur im Siedlungsraum (2019). Familiengarten Wehrenbach | NIMS. Abgerufen am 29.08.2019 von <https://natur-im-siedlungsraum.ch/familiengarten/>
- NaturGarten e.V. (2018). Nisthilfen für Wildbienen und Wespen. *Natur & Garten. Die Mitgliederzeitschrift Des Naturgarten e.V.*, 3. überarbeitete Auflage.
- Neumeyer, R. (2000). Die Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) im Badischen Rangier- und Güterbahnhof Basel. *Mitteilungen Der Entomologischen Gesellschaft Basel*, 50, 90–120.
- Neumeyer, R. (2013). *Lebensraum Kulturlandschaft Burghölzli: Interner Bericht zu den Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata)*.
- Nieto, A., Roberts, S., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García Criado, M., Biesmeijer, J., Bogusch, P., Dathe, H., De la Rua, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Alexandre, D., Ortiz-Sanchez, F., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S., Praz, C., Quaranta, M. & Michez, D. (2014). *European Red List of Bees*. doi: 10.2779/77003

- Oertli, S., Müller, A., & Dorn, S. (2005). Ecological and seasonal patterns of diversity in a species-rich bee assemblage (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). *European Journal of Entomology*, 102, 53–63. doi: 10.14411/eje.2005.008
- Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321–326. doi: 10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x
- Osborne, J. L., Martin, A. P., Shortall, C. R., Todd, A. D., Goulson, D., Knight, M. E., Hale, R.J. & Sanderson, R. A. (2008). Quantifying and comparing bumblebee nest densities in gardens and countryside habitats. *Journal of Applied Ecology*, 45(3), 784–792. doi: 10.1111/j.1365-2664.2007.01359.x
- Owen, J. (1991). *The ecology of a garden: the first fifteen years*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Patiny, S., Rasmont, P., & Michez, D. (2009). A survey and review of the status of wild bees in the West-Palaeartic region. *Apidologie*, 40(3), 313–331. doi: 10.1051/apido/2009028
- Pawelek, J., Frankie, G., Thorp, R., & Przybylski, M. (2009). Modification of a Community Garden to Attract Native Bee Pollinators in Urban San Luis Obispo, California. *Cities and the Environment (CATE)*, 2. doi: 10.15365/cate.2172009
- Peterson, J. H., & Roitberg, B. D. (2006). Impacts of Flight Distance on Sex Ratio and Resource Allocation to Offspring in the Leafcutter Bee, *Megachile rotundata*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 59(5), 589–596. Retrieved from JSTOR.
- Piechocki, R., Altner, H.-J., & Händel, J. (2007). *Makroskopische Präparationstechnik: Leitfaden für das Sammeln, Präparieren und Konservieren* (5., überarb. und aktualisierte Aufl.). Jena: Fischer.
- Plattform Bienenzukunft. (2016). *Merkblatt: Wildbienen fördern im Siedlungsgebiet*. Abgerufen am 10.10.2019 von www.bienenzukunft.ch/sites/default/files/em_plattform_bienengesundheit_merkblatt_siedlungsraum_d.pdf
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345–353. doi: 10.1016/j.tree.2010.01.007
- Powney, G. D., Carvell, C., Edwards, M., Morris, R. K. A., Roy, H. E., Woodcock, B. A., & Isaac, N. J. B. (2019). Widespread losses of pollinating insects in Britain. *Nature Communications*, 10(1), 1–6. doi: 10.1038/s41467-019-08974-9
- Reemer, M. (2018). *Basisrapport voor de Rode Lijst Bijen*. Leiden: EIS Kenniscentrum Insecten.
- Rey, A. (2014). *Faunistische Kartierungen Stadt Zürich: Gleisfeld, Altstetten - Stellungnahme zu den faunistischen Kartierungen 2014* [Interner Bericht z. Hd. der Grün Stadt Zürich, Fachstelle Naturförderung]. Zürich.
- Rey, A. (2017a). *Fauna-Kartierung Stadt Zürich 2017* [Interner Bericht z. Hd. der Grün Stadt Zürich, Fachstelle Naturförderung]. Zürich.
- Rey, A. (2017b). *Pflegeplan Magerwiesenböschungen*. Abgerufen am 15.08.2019 von https://www.sensengruppe.ch/images/Projekte/Pflegeplan_Juni18_1600.jpg
- Rey, A., & Neumeyer, R. (2018). *Zoologische Bestandesaufnahmen im Vorbahnhof Zürich 2018* [Interner Bericht z. Hd. der topos Marti & Müller AG und Grün Stadt Zürich, Fachstelle Naturförderung]. Zürich.
- Risch, J. (1996). Die Bienenfauna von Köln - dargestellt am Beispiel ausgewählter Stadtbiotope. *Beihefte Decheniana*, 35, 273–303.
- Saure, C. (2012). Die Wildbienen des Botanischen Gartens Berlin-Dahlem (Hymenoptera Apiformes). *Märkische Entomologische Nachrichten*, 14, 29–67.
- Schäffler, I., & Dötterl, S. (2011). A day in the life of an oil bee: phenology, nesting, and foraging behavior. *Apidologie*, 42(3), 409–424. doi: 10.1007/s13592-011-0010-3

- Scheuchl, E. (1995). *Band I: Schlüssel der Gattungen und der Arten der Familie Anthophoridae*. Eigenverlag.
- Scheuchl, E. (2006). *Band II: Schlüssel der Arten der Familien Megachilidae und Melittidae. Für Osmia s. l. unter Berücksichtigung der Arten der Schweiz, Norditaliens, Ungarns, Sloweniens und der Slowakei*. Stenstrup: Apollo Books.
- Scheuchl, E., & Willner, W. (2016). *Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas: alle Arten im Porträt*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag.
- Schlindwein, C., Wittmann, D., Martins, C. F., Hamm, A., Siqueira, J. A., Schiffler, D., & Machado, I. C. (2005). Pollination of *Campanula rapunculus* L. (Campanulaceae): How much pollen flows into pollination and into reproduction of oligolectic pollinators? *Plant Systematics and Evolution*, 250(3), 147–156. doi: 10.1007/s00606-004-0246-8
- Schmid-Egger, C., & Scheuchl, E. (1997). *Band III: Schlüssel der Arten der Familie Andrenidae. Unter Berücksichtigung der Arten der Schweiz*. Eigenverlag.
- Schmidt, K., & Westrich, P. (1993). *Colletes hederæ* n.sp., eine bisher unerkannte, auf Efeu (*Hedera*) spezialisierte Bienenart (Hymenoptera: Apoidea). *Entomologische Zeitschrift*, 103(6), 89–112.
- Schmidt, S., Schmid-Egger, C., Morinière, J., Haszprunar, G., & Hebert, P. D. N. (2015). DNA barcoding largely supports 250 years of classical taxonomy: identifications for Central European bees (Hymenoptera, Apoidea partim). *Molecular Ecology Resources*, 15(4), 985–1000. doi: 10.1111/1755-0998.12363
- Schüepp, W. (2015, 24. September). Zürichs grüne Oasen verschwinden. *Tages-Anzeiger*. Abgerufen am 17.08.2019 von <https://www.tagesanzeiger.ch/zuerich/stadt/aufstand-der-hobby-gaertner/story/28738599>
- Schüepp, W. (2017, 23. Februar). «Die Stadt zerstört ein Naturparadies». *Tages-Anzeiger*. Abgerufen am 17.08.2019 von <https://www.tagesanzeiger.ch/zuerich/stadt/die-stadt-zerstoert-ein-naturparadies/story/14953397>
- Schweizerischer Bundesrat. (2015, 18. Februar). *Agglomerationspolitik des Bundes 2016+. Für eine kohärente Raumentwicklung Schweiz*. Bern.
- Schwenninger, H. R. (1999). Die Wildbienen Stuttgarts. Verbreitung, Gefährdung und Schutz. *Schriftenreihe Des Amtes Für Umweltschutz Stuttgart*, 5, 1–158.
- Smith, R. M., Thompson, K., Hodgson, J., Warren, P. H., & Gaston, K. (2006). Urban domestic gardens (IX): Composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. *Biological Conservation*, 129, 312–322. doi: 10.1016/j.biocon.2005.10.045
- Stadt Zürich. (2019). Gärten und andere Pachtflächen - Stadt Zürich. Abgerufen am 21.08.2019 von <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/produkte/gaerten-und-andere-pachtflaechen.html>
- SwissBeeTeam. (2018a). Die Wildbienen der Schweiz. Abgerufen am 18.07.2019 von <http://swiss-wildbees.ch>
- SwissBeeTeam. (2018b). Wildbienen der Schweiz | Porträt: *Andrena scotica*. Abgerufen am 15.09.2019 von <https://species.infofauna.ch/groupe/1/portrait/428>
- swisstopo (2019). Swiss Geoportal (Zeitreise - Kartenwerke). Abgerufen am 16.08.2019 von geo.admin.ch website: <https://map.geo.admin.ch>
- Teppner, H., Ebmer, A. W., Gusenleitner, F., & Schwarz, M. (2016). The bees (Apidae, Hymenoptera) of the Botanic Garden in Graz, an annotated list. *Mitteilungen Des Naturwissenschaftlichen Vereines Für Steiermark*, 146, 19–68.
- Tonietto, R., Fant, J., Ascher, J., Ellis, K., & Larkin, D. (2011). A comparison of bee communities of Chicago green roofs, parks and prairies. *Landscape and Urban Planning*, 103(1), 102–108. doi: 10.1016/j.landurbplan.2011.07.004

- Twerd, L., & Banaszak-Cibicka, W. (2019). Wastelands: their attractiveness and importance for preserving the diversity of wild bees in urban areas. *Journal of Insect Conservation*, 23(3), 573–588. doi: 10.1007/s10841-019-00148-8
- Waddington, K. D., Visscher, P. K., Herbert, T. J., & Raveret Richter, M. (1994). Comparisons of forager distributions from matched honey bee colonies in suburban environments. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 35, 423–429.
- Westphal, C., Bommarco, R., Carré, G., Lamborn, E., Morison, N., Petanidou, T., Potts, S. G., Roberts, S. P. M., Szentgyörgyi, H., Tscheulin, T., Vaissière, B., Woyciechowski, M., Biesmeijer, J. C., Kunin, W. E., Settele, J. & Steffan-Dewenter, I. (2008). Measuring Bee Diversity in Different European Habitats and Biogeographical Regions. *Ecological Monographs*, 78(4), 653–671. doi: 10.1890/07-1292.1
- Westrich, P. (1996). Habitat requirements of central European bees and the problem of partial habitats. In: Matheson, A., Buchmann, S. L., O'Toole, C., Westrich, P. & Williams, I. H. (Hrsg.). *The Conservation of Bees*, 1–16. London: Academic Press.
- Westrich, P. (1997). Wildbienen am Haus und im Garten. *Landesanstalt Für Umweltschutz Baden-Württemberg. Arbeitsblätter Zum Naturschutz*, 22, 1–55.
- Westrich, P. (2018). *Die Wildbienen Deutschlands: 1700 Farbfotos*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Westrich, P. (2019). Steckbrief: *Megachile parietina*. Abgerufen am 12.07.2019 von https://www.wildbienen.info/steckbriefe/megachile_parietina.php
- Westrich, P., Frommer, U., Mandery, K., Riemann, H., Ruhnke, H., Saure, C., & Voith, J. (2008). Rote Liste der Bienen Deutschlands (Hymenoptera, Apidae). *Eucera*, 1(3), 33–87.
- Westrich, P., Knapp, A., & Berney, I. (2015). *Megachile sculpturalis* Smith 1853 (Hymenoptera, Apidae), a new species for the bee fauna of Germany, now north of the Alps. *Eucera*, 9, 3–10.
- Westrich, P., Schwenninger, H. R., Herrmann, M., Klatt, M., Klemm, M., Prosi, R., & Schanowski, A. (2000). Rote Liste der Bienen Baden-Württembergs. *Naturschutz-Praxis, Artenschutz*(4).
- wildBee.ch. (2017). *Erdnistende Wildbienen - Anlegen von offenen Bodenflächen, Sandhaufen, Randkanten, Überhängen, Abrissen und Steilkanten etc.* Abgerufen am 27.09.2019 von <https://e-books.wildbee.ch/erdnister/>
- Williams, N. M., & Kremen, C. (2007). Resource Distributions among Habitats determine Solitary Bee Offspring Production in a Mosaic Landscape. *Ecological Applications*, 17(3), 910–921. doi: 10.1890/06-0269
- Wilson-Rich, N., Allin, K., Carreck, N., Quigley, A., Wink, C., & Niehaus, M. (2015). *Die Biene: Geschichte, Biologie, Arten*. Bern: Haupt Verlag.
- Winfree, R., Bartomeus, I., & Cariveau, D. P. (2011). Native Pollinators in Anthropogenic Habitats. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 42(1), 1–22. doi: 10.1146/annurev-ecolsys-102710-145042
- Winfree, R., M. Williams, N., Gaines-Day, H., Ascher, J., & Kremen, C. (2008). Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. *Journal of Applied Ecology*, 45. doi: 10.1111/j.1365-2664.2007.01418.x
- Wojcik, V. A., Frankie, G. W., Thorp, R. W., & Hernandez, J. L. (2008). Seasonality in Bees and their Floral Resource Plants at a constructed Urban Bee Habitat in Berkeley, California. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 81(1), 15–28. Retrieved from JSTOR.
- Wright, I. R., Roberts, S. P. M., & Collins, B. E. (2015). Evidence of forage distance limitations for small bees (Hymenoptera: Apidae). *EJE*, 112(2), 303–310. doi: 10.14411/eje.2015.028
- WWF Zürich. (2013). *Lebensraum Kulturlandschaft Burghölzli - Ein WWF-Projekt zur Erhaltung und Förderung einmaliger Naturwerte der Stadt Zürich*. Zürich.
- Zurbuchen, A. (2010). *Distance Matters: Impact of Increasing Foraging Distances on Population Dynamics in Native Bees* (Dissertation). Zürich: ETHZ. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-006020778>

- Zurbuchen, A., Cheesman, S., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S., & Dorn, S. (2010). Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *The Journal of Animal Ecology*, 79(3), 674–681. doi: 10.1111/j.1365-2656.2010.01675.x
- Zurbuchen, A., Landert, L., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S., & Dorn, S. (2010). Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation*, 143(3), 669–676. doi: 10.1016/j.biocon.2009.12.003
- Zurbuchen, A., & Müller, A. (2012). *Wildbienenenschutz: von der Wissenschaft zur Praxis*. Bern: Haupt Verlag.

Verzeichnis der Bilder

Titelbild: Familiengartenareal Wehrenbach (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 1: *Macropis fulvipes* sammelt nur Pollen an Gilbweiderich (*Lysimachia* spp.) und besucht rund 460 Blüten des Punktierten Gilbweiderichs (*Lysimachia punctata*) für die Verproviantierung einer Brutzelle (Schäffler & Dötterl, 2011). (Bild: Albert Krebs) © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000008719>

Abb. 2: Die Sandbiene *Andrena vaga* gräbt ihre Nester an offen besonnten Bodenstellen in den bevorzugt sandigen Untergrund. (Bild: Albert Krebs) © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000008314>

Abb. 3: Die hohlraumnistende Mauerbiene *Osmia bicolor* nutzt leere Schneckengehäuse als Nistplatz. (Bild: Albert Krebs) © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000009467>

Abb. 4: Weibchen (links) und Männchen (rechts) von *Megachile parietina* am selbst gemörtelten Nest. (Bild: Albert Krebs) © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000009200>

Abb. 5: Grünräume im Siedlungsraum stellen relevante Ressourcen für Wildbienen bereit. Auf dieser Brachfläche in Pfäffikon (ZH) findet sich ein üppiges Blütenangebot und offene Bodenstellen für boden-nistende Wildbienenarten. (Bild: Jonas Landolt). © Jonas Landolt

Abb. 6: Vielfältig strukturierte und blütenreiche Gartenareale – im Bild ein Bereich im Familiengartenareal Wehrenbach – sind potenziell wertvolle Wildbienenlebensräume. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 7: Ein Garten, ganz nach den Bedürfnissen der Wildbienen gestaltet. Albert Krebs hat in seinem nur 0.1 ha grossen Privatgarten 60 Wildbienenarten beobachtet (Zurbuchen & Müller, 2012). (Bild: Christine Dobler-Gross) © Christine Dobler-Gross

Abb. 8: Die Siedlungsausdehnung am Zürcher Stadtrand ist auf den Landeskarten der Jahre 1900, 1950 und 2018 (im Uhrzeigersinn) ersichtlich. Das Untersuchungsgebiet ist rot markiert. (Grafiken: swisstopo) © swisstopo

Abb. 9: Diese Zauneidechse sonnt sich auf einer Trockenmauer im Untersuchungsareal. In den Gärten findet sie Futterinsekten und Versteckmöglichkeiten zur Genüge. (Bild: Jonas Landolt) © Jonas Landolt

Abb. 10: Die Klimaanalysekarte zeigt, dass das Familiengartenareal (blau umrandet) trotz der sonnenbegünstigten Hanglage weniger von Überhitzung betroffen ist als die Wohngebiete. (Grafik: GIS-ZH) © GIS-ZH

Abb. 11: Das Untersuchungsareal mit den sieben Teilgebieten A – G. (Grafik: swisstopo; verändert) © swisstopo

Abb. 12: Wildbienenfang mit dem Handnetz inmitten des Familiengartenareals im Mai. (Bild: Jonas Landolt) © Jonas Landolt

Abb. 13: Ein präpariertes Männchen von *Andrena ovatula* mit herausgezogenem Genitalapparat, anhand dessen eine Unterscheidung zu ähnlichen Arten möglich ist. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 14: Die Vergleichsgebiete (rot) auf Stadtzürcher Gemeindegebiet (blau): Der Friedhof Sihlfeld (1), das Vorbahnhofareal (2), der Burghölzlihügel (3) und die Familiengärten Wehrenbach (4). (Grafik: swisstopo, verändert) © swisstopo

Abb. 15: Wildbienenfunde aus dem markierten Bereich um den Friedhof Sihlfeld dienen für den Vergleich. (Grafik: swisstopo; verändert) © swisstopo

Abb. 16: Wildbienenfunde aus dem gesamten rot markierten Perimeter bildeten den Vergleichsbestand für das Areal Vorbahnhof. (Grafik: swisstopo, verändert) © swisstopo

Abb. 17: Das Vergleichsgebiet um den Burghölzlihügel (links) liegt unweit vom Familiengartenareal Wehrenbach (rechts). (Grafik: swisstopo; verändert) © swisstopo

Abb. 18: Eine weibliche *Coelioxys rufescens* wartet vor dem Nesteingang ihres in Morschholz nistenden Wirtes *Anthophora furcata*. (Bild: Albert Krebs). © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000009969>

Abb. 19: *Anthidiellum strigatum* baut Freinester mit Nadelbaumharz. (Bild: Albert Krebs) © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000008998>

Abb. 20: Die stark gefährdete Mauerbiene *Osmia brevicornis* ist auf grossblütige Kreuzblütler spezialisiert. Das Weibchen im Bild sammelt Pollen an der Nachviole (*Hesperis matronalis*). (Bild: Albert Krebs) © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000009506>

Abb. 21: *Hylaeus punctulatus* benötigt Pollen von Lauch. Hier sitzt ein Männchen auf Kugelköpfigem Lauch (*Allium sphaerocephalon*) und wartet möglicherweise auf den Anflug eines pollensammelnden Weibchens. (Bild: Andreas Müller) © Entomologie/Botanik, ETH Zürich. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000019849>

Abb. 22: Anteilsmässige Gefährdungssituation der Arten, welche in einem, zwei, drei oder vier der Vergleichsgebiete auftreten. (Grafik: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 23: Anteilsmässige Pollenspezialisierung der Arten, welche in einem, zwei, drei oder vier der Vergleichsgebiete auftreten. (Grafik: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 24: Anteilsmässige Nistweisen der Arten, welche in einem, zwei, drei oder vier der Vergleichsgebiete auftreten. (Grafik: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 25: Anteilsmässige Nistweisen der Arten in den vier Vergleichsgebieten. (Grafik: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 26: Für Markstängelnister wie *Hoplitis leucomelana* werden geeignete Pflanzen aus unterschiedlichen Familien empfohlen. (Bild: Albert Krebs) © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000009653>

Abb. 27: *Anthidium oblongatum* sammelt Pflanzenwolle an behaarten Pflanzen und kleidet damit ihre Nester aus (Bild: Albert Krebs). © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000019849>

Abb. 28: Sensenmahd auf der Wiesenfläche durch Ehrenamtliche der Zürcher Sensengruppe. (Bild: Christine Dobler-Gross) © Christine Dobler-Gross

Abb. 29: Ruderalflora am Rand der chaussierten Strasse. Der Natternkopf (*Echium vulgare*) – Nahrungspflanze der streng oligolektischen Mauerbiene *Hoplitis adunca* – blüht hier besonders häufig. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 30: Restfläche am Strassenrand mit Potenzial für Ruderalflora. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 31: Nährstoffreiche Restfläche, die in eine blütenreiche Ruderalfläche umgewandelt werden könnte. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 32: Die Abbildungen (nähere Ansicht im Uhrzeigersinn) zeigen einen Nistplatz von *Megachile willughbiella* inmitten eines Gemüsebeets. Der Bereich neben der Bodenplatte bleibt relativ ungestört, was der Brut gute Überlebenschancen einbringt. (Bilder: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 33: Am steil terrassierten und lückig bewachsenen Rebhang leben zahlreiche Bodennister und ihre Kuckucksarten. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 34: Eine für bodennistende Wildbienen angelegte Sandstruktur im Wildbienen-Garten von wildBee.ch in Leutwil. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 35: Ein im Untersuchungsjahr temporär angelegter Stapel mit weissfaulem Totholz wurde sofort von *Xylocopa violacea* besiedelt. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 36: Weissfaules Totholz kann auch als Nisthilfe an trocken-sonniger Lage angeboten werden, wie hier im Wildbienen-Garten von wildBee.ch in Leutwil. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 37: In diesem toten Obstbaum auf einer Gartenparzelle nistete *Xylocopa violacea* in einem morschen Ast – Käferfrassgänge waren hingegen am noch fast vollständig berindeten Baum nur wenige zu finden. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 38: Besontes, stehendes Totholz ohne Rinde bietet sich zum Bohren künstlicher Nistgänge an. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 39: Einzelliges Nest von *Osmia bicolor* in einem leeren Schneckengehäuse. (Bild: Albert Krebs). © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000009478>

Abb. 40: Nestanlage einer Maskenbiene (*Hylaeus*) im Mark eines abgestorbenen Brombeerstängels. (Bild: Albert Krebs). © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000008023>

Abb. 41: Unverfugte Trockenmauer zur Terrassierung von Pflanzbeeten. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 42: Eine 2019 neu erstellte Hangverbauung aus unbehandeltem Robinienholz. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 43: Ein Weibchen von *Megachile willughbiella* beim Nestanflug an einer Trockenmauer. (Bild: Philipp Heller) © Philipp Heller

Abb. 44: Die Keulhornbiene *Ceratina cyanea* sitzt neben einer Honigbiene auf einer Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*). Oft ist zu beobachten, dass kleinere Wildbienen bei Ankunft einer Honigbiene das Pollensammeln unterbrechen und wegfliegen. (Bild: Albert Krebs). © Entomologie/Botanik, ETH Zürich / Fotograf: Albert Krebs. <http://doi.org/10.16902/ethz-a-000018084>

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Nachgewiesene Wildbienenarten im Familiengartenareal Wehrenbach mit Angaben zur Abundanz im Untersuchungsgebiet (#), regionalen Gefährdung (Westrich et al., 2000), regionalen Häufigkeit (info fauna / CSCF, 2019a; pers. Mitt. Andreas Müller) und zur Ökologie (Hagen & Aichhorn, 2014; Scheuchl & Willner, 2016; Westrich, 2018). Die als naturschutzrelevant definierten Arten (siehe 3.6 Fördermassnahmen) sind grün hinterlegt.

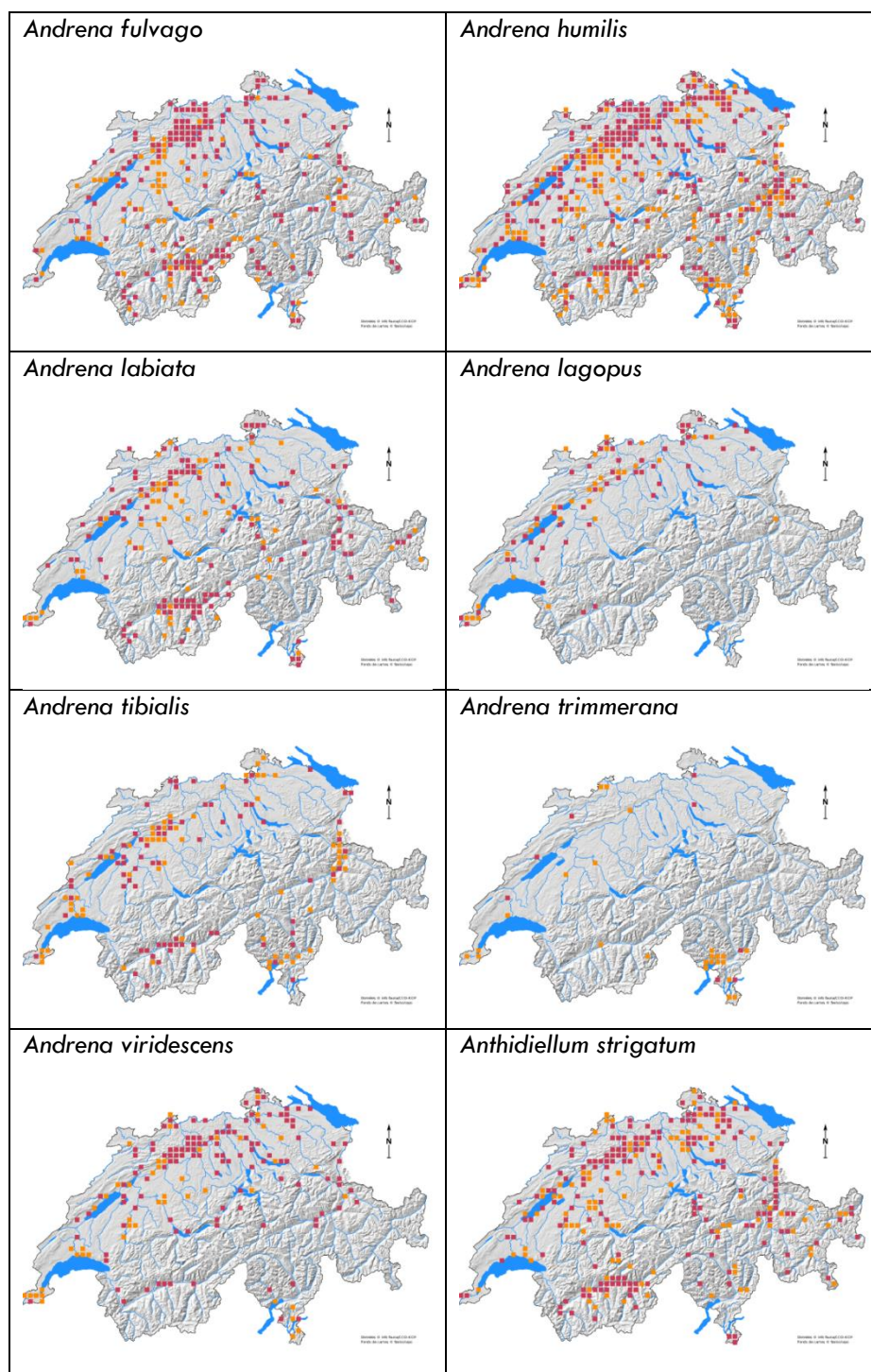
Tab. 2: Auflistung der Anzahl Arten (● = eine Art) mit einer Pollenspezialisierung oder starken Bevorzugung für eine Pollenquelle für alle Vergleichsgebiete.

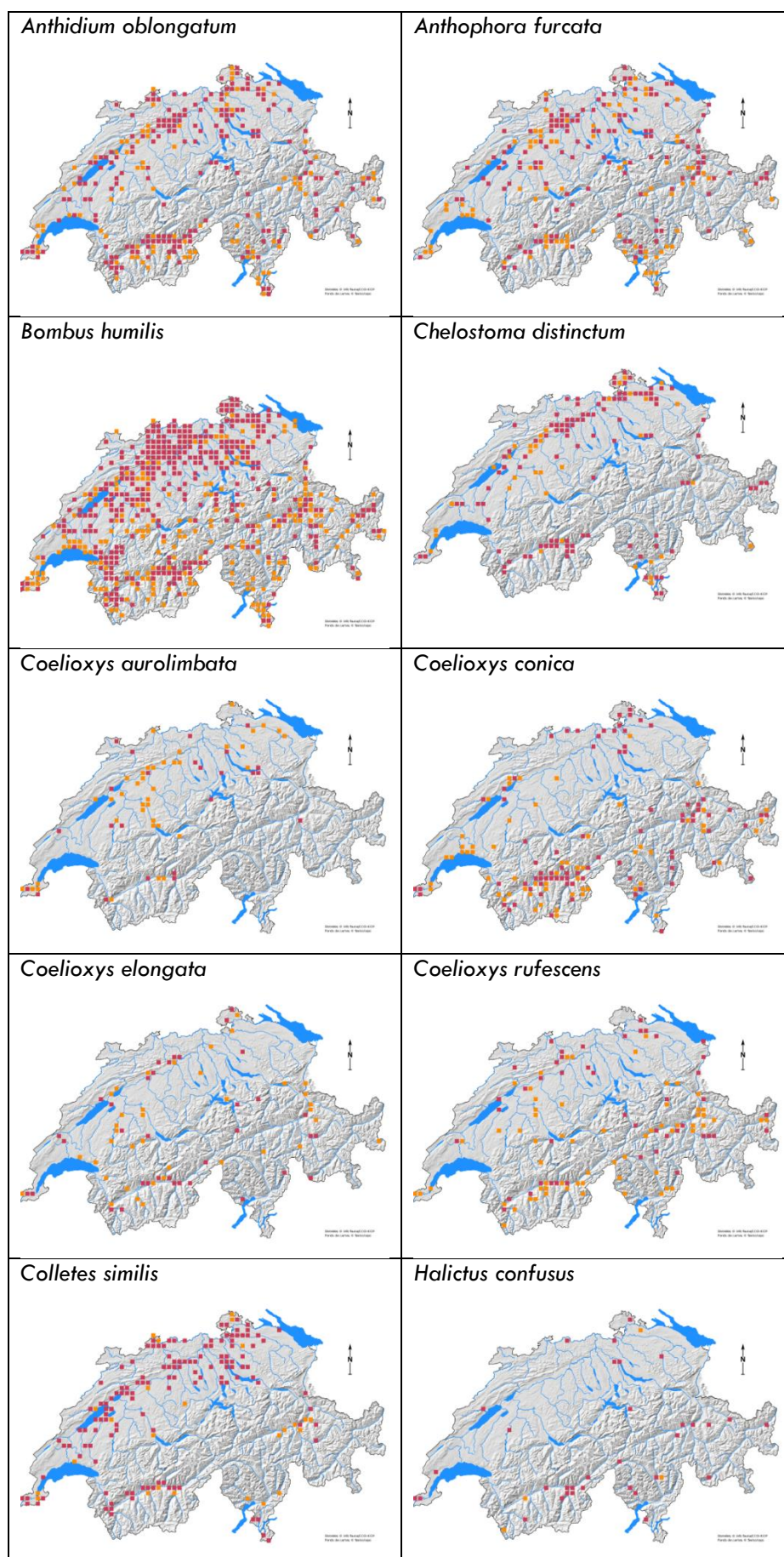
Tab. 3: Liste der Arten, die nur in einem der Vergleichsgebiete zu finden waren, mit ihren ökologischen Ansprüchen (Hagen & Aichhorn, 2014; Scheuchl & Willner, 2016; Westrich, 2018). Spezielle ökologische Charakteristika sind grün hinterlegt.

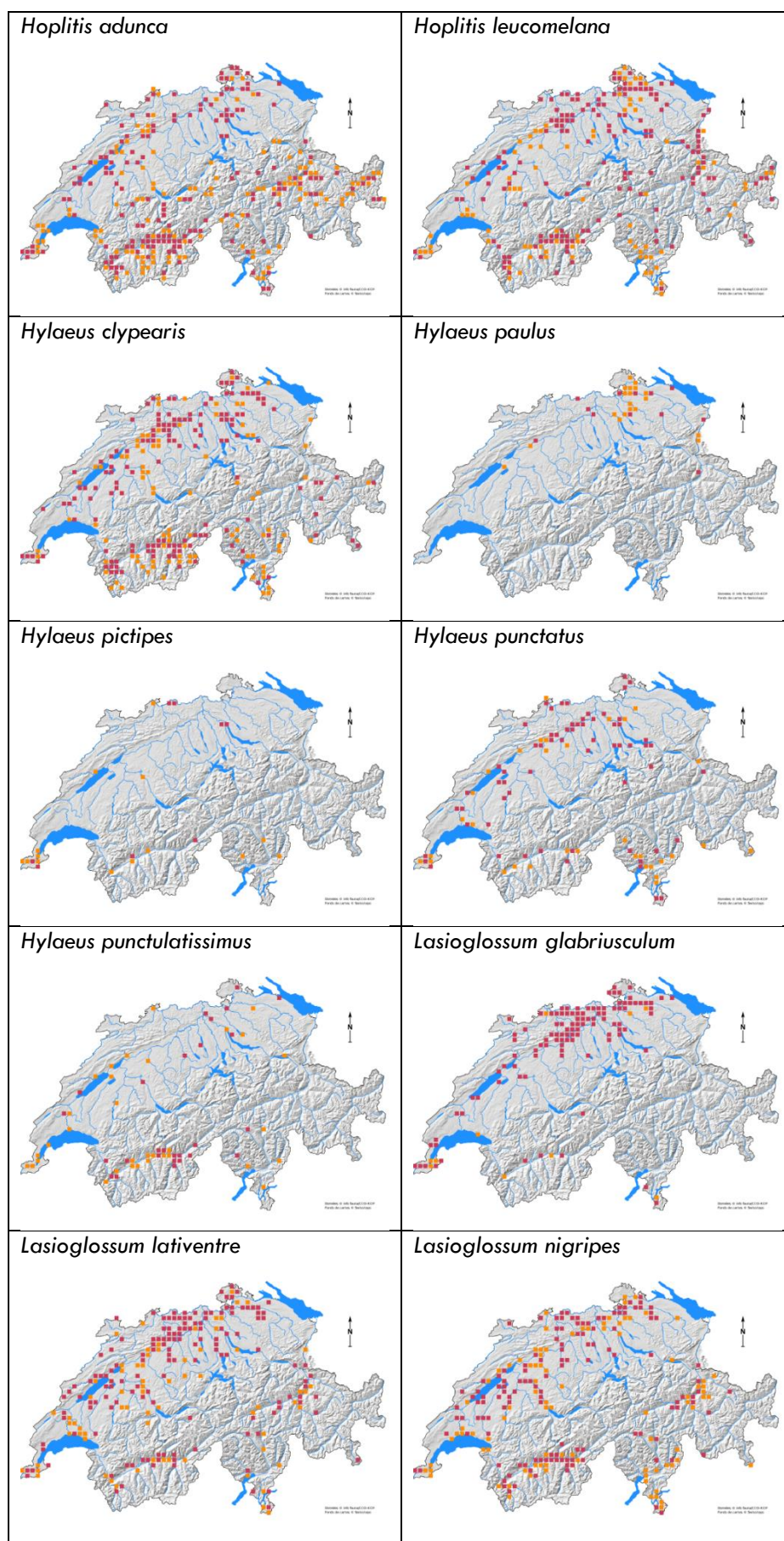
Tab. 4: Vorschläge für Gartenpflanzen zur Förderung naturschutzrelevanter Arten mit Angabe des Botanischen und Deutschen Pflanzennamens, der Blühmonate (1-12), des Lichtbedarfs (○ = sonnig, ◐ = halbschattig, ● = schattig), des Feuchtigkeitsbedarfs (1 = sehr trocken, 2 = mässig trocken, 3 = frisch, 4 = feucht, 5 = nass, + = erhöht, w = wechselfeucht/-trocken) und einer Priorisierung (1 = sehr wichtig, 2 = wichtig, 3 = nützlich). Sehr wichtige Pflanzen sind grün hinterlegt.

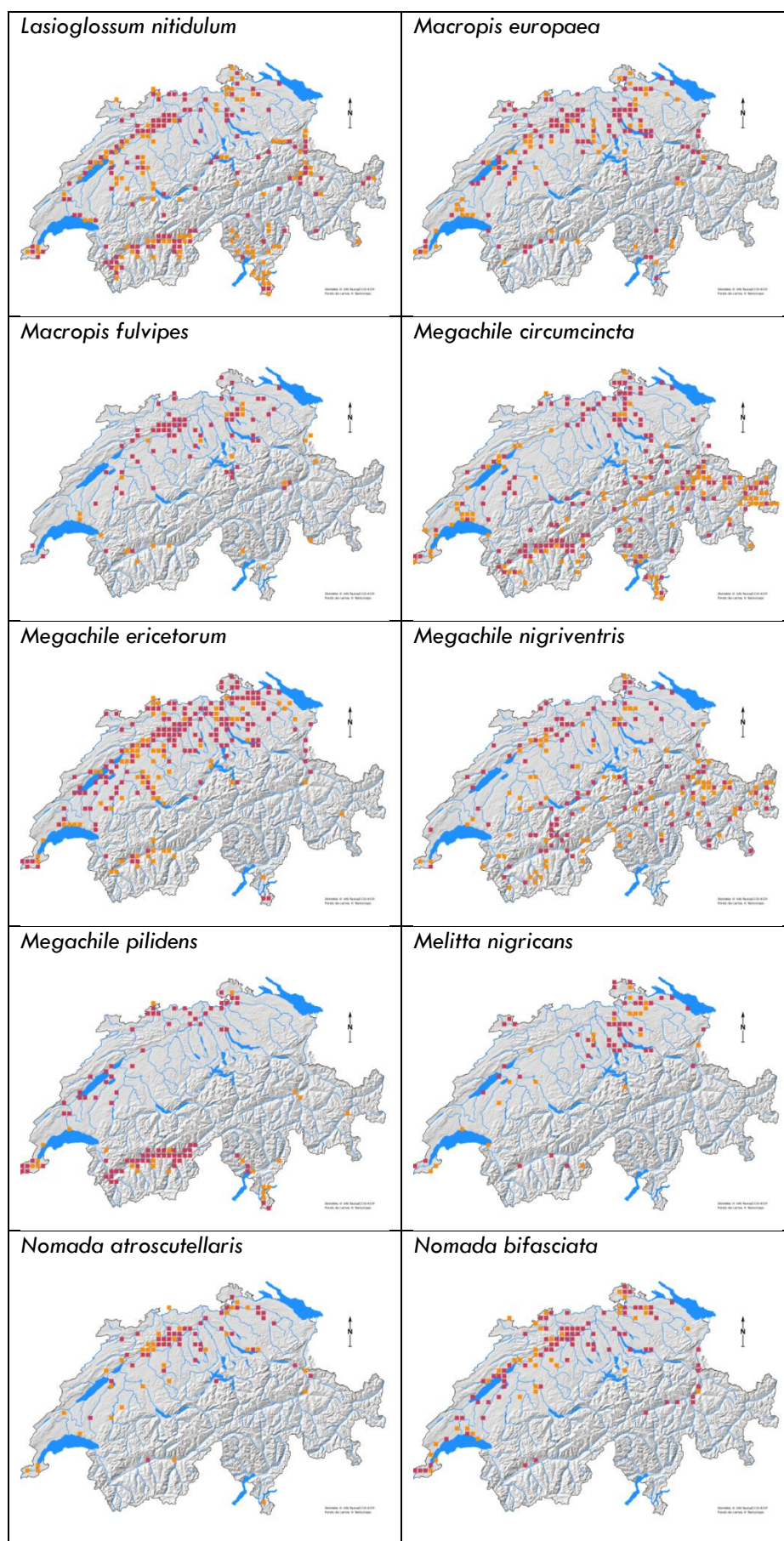
Anhang 1

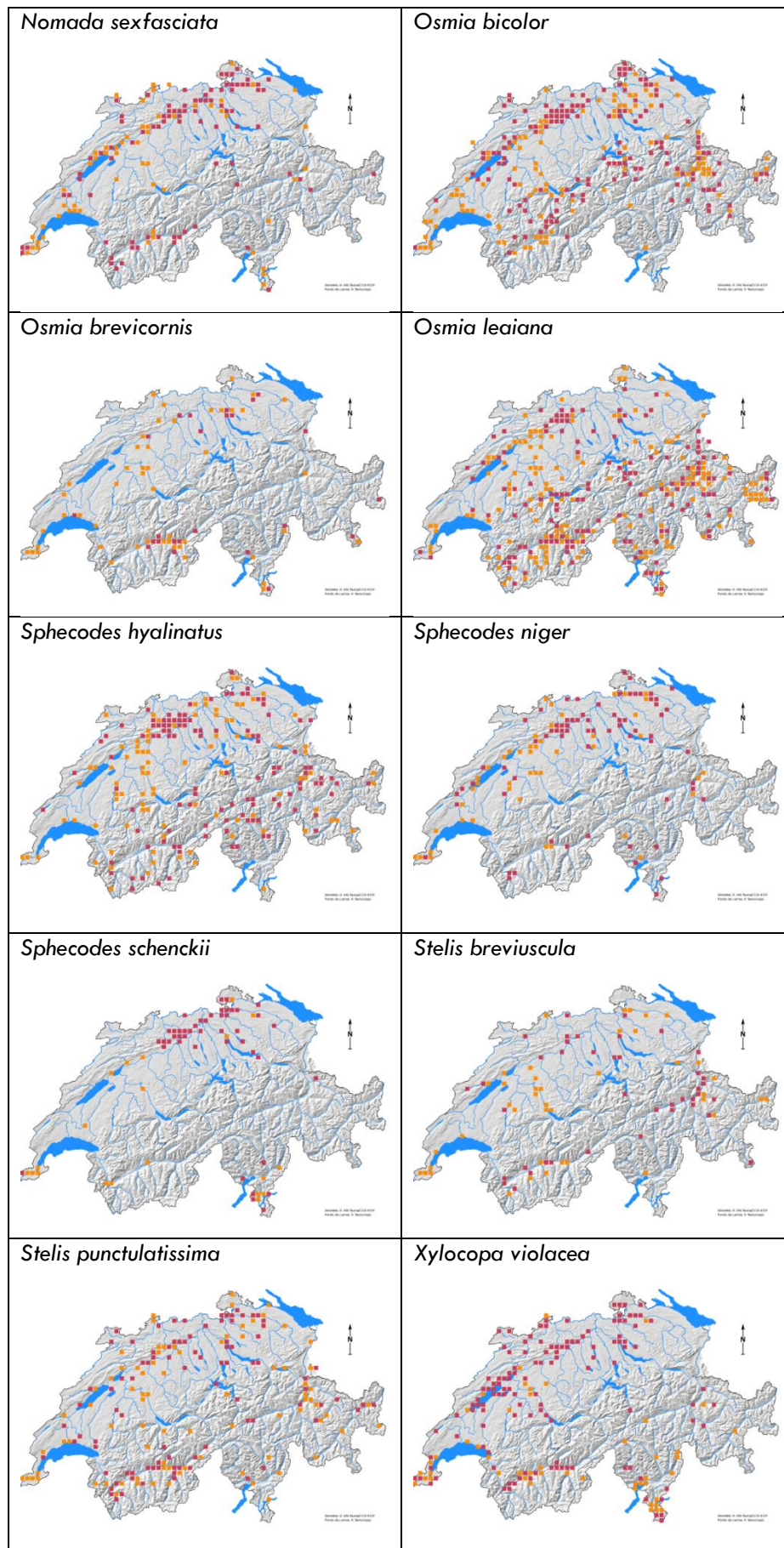
Aktuelle Verbreitungskarten der naturschutzrelevanten Arten (info fauna / CSCF, 2019a)











Anhang 2

Artenliste der Wildbienen, die während der Untersuchung der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) und im Rahmen dieser Bachelorarbeit (BA) im Familiengartenareal Wehrenbach gefunden wurden. Die Abundanzen stammen nur aus der vorliegenden Untersuchung und sind aufgeschlüsselt für die Teilgebiete A – G sowie als Total für das gesamte Untersuchungsgebiet angegeben.

Art	WSL	BA	A	B	C	D	E	F	G	Total
<i>Andrena bicolor</i>		x		2	1	2				5
<i>Andrena carantonica</i>		x			2				3	5
<i>Andrena cineraria</i>		x	1							1
<i>Andrena dorsata</i>		x					1			1
<i>Andrena flavipes</i>		x				2	1			3
<i>Andrena fulvago</i>		x					1			1
<i>Andrena gravida</i>		x	1			1				2
<i>Andrena haemorrhoa</i>	x	x	1		1			1	1	4
<i>Andrena helvola</i>		x			2					2
<i>Andrena humilis</i>	x	x				1	1			2
<i>Andrena labiata</i>		x	1					1		2
<i>Andrena lagopus</i>		x				2				2
<i>Andrena minutula</i>	x	x				1			2	3
<i>Andrena minutuloides</i>		x				1	4	2	1	8
<i>Andrena ovatula</i>		x		2		3	1	3	2	11
<i>Andrena tibialis</i>		x	1							1
<i>Andrena trimmerana</i>		x							2	2
<i>Andrena viridescens</i>		x	1			2				3
<i>Anthidiellum strigatum</i>		x		1						1
<i>Anthidium manicatum</i>		x			1	6	2	6	3	18
<i>Anthidium oblongatum</i>		x		3		2	1		2	8
<i>Anthophora plumipes</i>		x		5	1	1				7
<i>Anthophora furcata</i>		x			2					2
<i>Bombus campestris</i>		x			1		2	1	2	6
<i>Bombus hortorum</i>	x	x	1				1			2
<i>Bombus humilis</i>		x		1		2	1	1	1	6
<i>Bombus hypnorum</i>	x	x							1	1
<i>Bombus lapidarius</i>	x	x	3	1	1	2	3	6		16
<i>Bombus lucorum</i>		x	1							1
<i>Bombus pascuorum</i>		x	2	1	3	2	1	3	1	13
<i>Bombus pratorum</i>		x			1	2		1		4
<i>Bombus sylvestris</i>		x	1							1
<i>Bombus terrestris</i>		x	1					1		2
<i>Bombus terrestris aggr.</i>	x	x	8	5	1	10	4	4	2	34
<i>Bombus vestalis</i>	x						4			4
<i>Ceratina cyanea</i>		x		2	2			1		5
<i>Chelostoma campanularum</i>		x				3			3	6

<i>Chelostoma distinctum</i>		x			1					1
<i>Chelostoma florisomne</i>	x	x	1	1	2		1	1	1	7
<i>Chelostoma rapunculi</i>	x	x	1			6		1	2	10
<i>Coelioxys aurolimbata</i>		x					1		1	2
<i>Coelioxys conica</i>		x		1				1		2
<i>Coelioxys elongata</i>		x			2					2
<i>Coelioxys rufescens</i>		x			1	1				2
<i>Colletes cunicularius</i>		x							2	2
<i>Colletes daviesanus</i>		x	1			1		1		3
<i>Colletes hederæ</i>		x	3							3
<i>Colletes similis</i>	x	x	1		1	2		1	1	6
<i>Eucera nigrescens</i>		x	5	11	12	12	13	5	5	63
<i>Halictus confusus</i>		x				1				1
<i>Halictus scabiosæ</i>	x	x		12	2	1	2	7	1	25
<i>Halictus simplex</i>	x	x	1	3		1	2	1		8
<i>Halictus simplex aggr.</i>		x	5	2	1	2	1	1	4	16
<i>Halictus subauratus</i>		x			1					1
<i>Halictus tumulorum</i>		x	2	3	1	1	2	1		10
<i>Heriades truncorum</i>		x		1	2	2	1	1	6	13
<i>Hoplitis adunca</i>		x	2	8		13	10	5	2	40
<i>Hoplitis leucomelana</i>		x				1	1	1		3
<i>Hylaeus clypearis</i>		x						1		1
<i>Hylaeus communis</i>	x	x			6	1		4	5	16
<i>Hylaeus confusus</i>	x	x	1		2			1	2	6
<i>Hylaeus gredleri</i>		x		1					1	2
<i>Hylaeus hyalinatus</i>	x	x	2		1					3
<i>Hylaeus nigrinus</i>		x	2	4			2			8
<i>Hylaeus paulus</i>	x	x	1				1		1	3
<i>Hylaeus pictipes</i>		x	1						2	3
<i>Hylaeus punctatus</i>		x		1						1
<i>Hylaeus punctulatus</i>		x			1	3		1		5
<i>Hylaeus sinuatus</i>		x	1		1			1		3
<i>Lasioglossum calceatum</i>	x	x	1	2	1	3	3	3	4	17
<i>Lasioglossum glabriusculum</i>		x	1	2	2					5
<i>Lasioglossum laticeps</i>	x	x	1	2	5	3	3	4		18
<i>Lasioglossum lativentris</i>		x						1		1
<i>Lasioglossum leucozonium</i>		x		2	1	1		1		5
<i>Lasioglossum malachurum</i>	x	x	3	3	6	1	1		1	15
<i>Lasioglossum morio</i>	x	x	2	1	3	8	4	6	3	27
<i>Lasioglossum nigripes</i>		x						1		1
<i>Lasioglossum nitidulum</i>		x				2		3	1	6
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	x	x	6	1	6	3	4	5	8	33
<i>Lasioglossum villosulum</i>	x	x	1	1	3		3	1		9
<i>Macropis europaea</i>		x							4	4
<i>Macropis fulvipes</i>		x	2			2	2		2	8
<i>Megachile circumcincta</i>	x	x	1	1						2
<i>Megachile ericetorum</i>	x	x	4	4	1	2	2		4	17

<i>Megachile nigriventris</i>		x	1							1
<i>Megachile sculpturalis</i>		x	1							1
<i>Megachile pilidens</i>		x					1			1
<i>Megachile willughbiella</i>		x	2	7	6	4	1	3	4	27
<i>Melitta nigricans</i>		x						1		1
<i>Nomada atroscutellaris</i>		x		1						1
<i>Nomada bifasciata</i>		x		1						1
<i>Nomada fabriciana</i>		x	1		1			2		4
<i>Nomada flava</i>		x			5					5
<i>Nomada flavoguttata</i>		x		1						1
<i>Nomada goodeniana</i>		x			1					1
<i>Nomada marshamella</i>		x		1			1			2
<i>Nomada sexfasciata</i>		x	1	1						2
<i>Osmia aurulenta</i>		x	1	5	2	5	4	2	6	25
<i>Osmia bicolor</i>		x					1		3	4
<i>Osmia bicornis</i>		x	4		5		3	1	3	16
<i>Osmia brevicornis</i>		x						4	1	5
<i>Osmia caerulescens</i>		x	1	1		1		2	1	6
<i>Osmia cornuta</i>		x	5	2	3	11				21
<i>Osmia leaiana</i>		x							2	2
<i>Sphecodes ephippius</i>		x	1				1			2
<i>Sphecodes ferruginatus</i>		x	1		2	1				4
<i>Sphecodes geoffrellus</i>		x		1						1
<i>Sphecodes hyalinatus</i>		x	1				1			2
<i>Sphecodes niger</i>		x					1			1
<i>Sphecodes schenckii</i>		x	1				1	1		3
<i>Stelis breviscula</i>		x	1	1		1				3
<i>Stelis punctulatissima</i>		x	3	3	1					7
<i>Xylocopa violacea</i>		x	1		1	6	1	2		11

Anhang 3

Artenliste der Wildbienen aller Vergleichsgebiete: FS = Friedhof Sihlfeld, WG = Wehrenbachgärten, BH = Burghölzlihügel, VB = Vorbahnhof, 1 = Nachweis 2004 oder aktueller, 0 = letzter Nachweis 1993

Art	FS	WG	BH	VB	Gefährdung	Nistweise	Pollenspez.	Blütenbesuch
<i>Andrena alfenella</i>				0	Daten ungenügend	Boden	polylektisch	
<i>Andrena bicolor</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena bucephala</i>			1	0	gefährdet	Boden	polylektisch	bev. Bäume & Sträucher
<i>Andrena carantonica</i>		1	0	0	ungefährdet	Boden	polylektisch	bev. Bäume & Sträucher
<i>Andrena chrysosceles</i>	1		1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena cineraria</i>		1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena combinata</i>				0	stark gefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena dorsata</i>		1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena flavipes</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena florea</i>				1	ungefährdet	Boden	streng oligolektisch	<i>Bryonia</i>
<i>Andrena fulva</i>			1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena fulvago</i>	1	1			Vorwarnliste	Boden	oligolektisch	<i>Asteraceae</i> (<i>Cichorieae</i> & <i>Cynareae</i>)
<i>Andrena gravida</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena haemorrhoa</i>	1	1	1	0	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena helvola</i>	1	1			ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena humilis</i>	1	1	0		Vorwarnliste	Boden	oligolektisch	<i>Asteraceae</i> (<i>Cichorieae</i>)
<i>Andrena labiata</i>	1	1			ungefährdet	Boden	polylektisch	bev. <i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Andrena lagopus</i>	1	1			ungefährdet	Boden	oligolektisch	<i>Brassicaceae</i>
<i>Andrena lathyri</i>				1	ungefährdet	Boden	oligolektisch	<i>Vicia</i> & <i>Lathyrus</i>
<i>Andrena minutula</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena minutuloides</i>	1	1	0	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena nana</i>				0	gefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena nitida</i>	1		1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena ovata</i>	1	1	0	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	bev. <i>Fabaceae</i>
<i>Andrena proxima</i>			0	0	ungefährdet	Boden	oligolektisch	<i>Apiaceae</i>
<i>Andrena similis</i>			0	0	Daten ungenügend	Boden	oligolektisch	<i>Fabaceae</i>
<i>Andrena strobilata</i>	1		0	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena subopaca</i>	1				ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena tibialis</i>		1	0	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Andrena trimmerana</i>		1	1		nicht bewertet	Boden	polylektisch	bev. Bäume & Sträucher
<i>Andrena vaga</i>			1	1	ungefährdet	Boden	streng oligolektisch	<i>Salix</i>
<i>Andrena viridescens</i>	1	1	1	0	ungefährdet	Boden	streng oligolektisch	<i>Veronica</i> , bev. <i>V. chamaedrys</i>
<i>Andrena wilkella</i>				1	ungefährdet	Boden	oligolektisch	<i>Fabaceae</i>
<i>Anthidium strigatum</i>	1	1	1	1	Vorwarnliste	Freibauten	polylektisch	bev. <i>Lotus</i>
<i>Anthidium manicatum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Anthidium oblongatum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Anthidium punctatum</i>			1	1	gefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Anthophora furcata</i>	1	1	1		gefährdet	Morschholz	polylektisch	bev. <i>Lamiaceae</i>
<i>Anthophora plumipes</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Anthophora quadrimaculata</i>			1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Bombus barbutellus</i>	1		0		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Bombus bohemicus</i>	1		1		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Bombus campestris</i>	1	1			ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Bombus hortorum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume unterirdisch	polylektisch	
<i>Bombus humilis</i>	1	1	1	1	Vorwarnliste	Hohlräume oberirdisch	polylektisch	
<i>Bombus hypnorum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume oberirdisch	polylektisch	
<i>Bombus lapidarius</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume unterirdisch	polylektisch	
<i>Bombus lucorum</i>	1	1	1		ungefährdet	Hohlräume unterirdisch	polylektisch	
<i>Bombus pascuorum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume unter- / oberirdisch	polylektisch	
<i>Bombus pratorum</i>	1	1	1	0	ungefährdet	Hohlräume oberirdisch	polylektisch	
<i>Bombus ruderatus</i>				1	Daten ungenügend	Hohlräume unterirdisch	polylektisch	

<i>Bombus rupestris</i>				1	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Bombus subterraneus</i>				1	stark gefährdet	Hohlräume unterirdisch	polylektisch	
<i>Bombus sylvarum</i>			0	1	Vorwarnliste	Hohlräume unter- / oberirdisch	polylektisch	
<i>Bombus sylvestris</i>		1			ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Bombus terrestris</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume unterirdisch	polylektisch	
<i>Bombus vestalis</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Ceratina cyanea</i>		1	1		ungefährdet	Stängel	polylektisch	
<i>Chelostoma campanularum</i>		1	1	0	ungefährdet	Hohlräume	streng oligolektisch	Campanula
<i>Chelostoma distinctum</i>		1			ungefährdet	Hohlräume	streng oligolektisch	Campanula
<i>Chelostoma florissome</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	streng oligolektisch	Ranunculus
<i>Chelostoma rapunculi</i>		1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	streng oligolektisch	Campanula
<i>Coelioxys aulimbata</i>		1		1	Vorwarnliste	Kuckuck	keine	
<i>Coelioxys canica</i>		1	1		gefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Coelioxys elongata</i>		1			ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Coelioxys rufescens</i>		1			gefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Colletes cunicularius</i>	1	1		1	ungefährdet	Boden	polylektisch	bev. Salix
<i>Colletes davesanus</i>	1	1	0	1	ungefährdet	Boden	oligolektisch	Asteraceae
<i>Colletes hederæ</i>	1	1	1		Daten ungenügend	Boden	streng oligolektisch	Hedera
<i>Colletes similis</i>	1	1	1	1	Vorwarnliste	Boden	oligolektisch	Asteraceae
<i>Epeoloides coecutiens</i>			1		gefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Epeolus variegatus</i>			1		Vorwarnliste	Kuckuck	keine	
<i>Eucera nigrescens</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	oligolektisch	Fabaceae
<i>Halictus confusus</i>	1	1			Vorwarnliste	Boden	polylektisch	
<i>Halictus langobardicus</i>				1	Daten ungenügend	Boden	polylektisch	
<i>Halictus maculatus</i>				1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Halictus rubicundus</i>	1		1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Halictus scabiosae</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	bev. Asteraceae
<i>Halictus simplex</i>		1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Halictus subauratus</i>		1		1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Halictus tumulorum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Heriades crenulatus</i>				0	Vorwarnliste	Hohlräume	oligolektisch	Asteraceae
<i>Heriades truncorum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	oligolektisch	Asteraceae
<i>Hoplitis adunca</i>	1	1	1	1	Vorwarnliste	Hohlräume	streng oligolektisch	Echium
<i>Hoplitis leucomelana</i>		1	1		ungefährdet	Stängel	polylektisch	bev. Lotus
<i>Hylaeus brevicornis</i>				0	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus clypearis</i>	1	1	0		ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus communis</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus confusus</i>		1	1		ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus difformis</i>				0	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus gredleri</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus hyalinatus</i>	1	1	0	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus kahri</i>				1	Daten ungenügend	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus leptoccephalus</i>	1			0	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus nigrinus</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	oligolektisch	Brassicaceae
<i>Hylaeus paulus</i>		1			ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus pictipes</i>	1	1		1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus punctatus</i>	1	1	0	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus punctulatus</i>		1	1		Vorwarnliste	Hohlräume	streng oligolektisch	Allium
<i>Hylaeus signatus</i>	1		1	1	ungefährdet	Hohlräume	streng oligolektisch	Reseda
<i>Hylaeus sinuatus</i>	1	1	0	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus styriacus</i>	1				ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Hylaeus taeniolatus</i>				0	Daten ungenügend	Hohlräume	polylektisch	
<i>Lasioglossum albipes</i>				0	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum calceatum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>			1	0	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum glabriusculum</i>		1	1	1	Vorwarnliste	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum laticeps</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum lativentre</i>		1		0	Vorwarnliste	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	1	1	1	0	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum lucidulum</i>				1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum malachurum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum morio</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	

<i>Lasioglossum nigripes</i>		1			stark gefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum politum</i>				1	ungefährdet	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum semilucens</i>			1		Daten ungenügend	Boden	polylektisch	
<i>Lasioglossum villosulum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Boden	polylektisch	bev. Asteraceae
<i>Macropis europaea</i>		1	0		Vorwarnliste	Boden	streng oligolektisch	<i>Lysimachia</i>
<i>Macropis fulvipes</i>		1	1	1	Vorwarnliste	Boden	streng oligolektisch	<i>Lysimachia</i>
<i>Megachile alpicola</i>	1			1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Megachile centuncularis</i>			1	1	Vorwarnliste	Hohlräume	polylektisch	
<i>Megachile circumcincta</i>	1	1	1	1	Vorwarnliste	Hohlräume	polylektisch	
<i>Megachile ericetorum</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	oligolektisch	<i>Fabaceae</i>
<i>Megachile nigriventris</i>	1	1	1	0	Vorwarnliste	Morschholz	oligolektisch	<i>Fabaceae</i>
<i>Megachile pilidens</i>		1		1	gefährdet	Hohlräume	polylektisch	bev. <i>Fabaceae</i>
<i>Megachile rotundata</i>	1			1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Megachile sculpturalis</i>		1			nicht bewertet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Megachile versicolor</i>			1		ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Megachile willughbiella</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Melecta albifrons</i>	1		1	0	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Melitta leporina</i>				0	Vorwarnliste	Boden	oligolektisch	<i>Fabaceae</i>
<i>Melitta nigricans</i>		1			ungefährdet	Boden	streng oligolektisch	<i>Lythrum</i>
<i>Nomada atroscutellaris</i>		1	1	0	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada bifasciata</i>		1	1		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada fabriciana</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada flava</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada flavoguttata</i>		1	1		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada fucata</i>			0	0	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada fulvicornis</i>				0	Vorwarnliste	Kuckuck	keine	
<i>Nomada goodeniana</i>		1	1	0	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada guttulata</i>	1				ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada hirtipes</i>			1		stark gefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada integra</i>			0		Vorwarnliste	Kuckuck	keine	
<i>Nomada lathburiana</i>			1		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada marshalli</i>		1	1	0	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Nomada sexfasciata</i>		1	1	1	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Osmia aurulenta</i>		1		0	ungefährdet	Schneckengehäuse	polylektisch	bev. <i>Fabaceae</i> & <i>Lamiaceae</i>
<i>Osmia bicolor</i>		1	1		ungefährdet	Schneckengehäuse	polylektisch	
<i>Osmia bicornis</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Osmia brevicornis</i>		1	1	0	stark gefährdet	Hohlräume	oligolektisch	<i>Brassicaceae</i>
<i>Osmia caerulescens</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	bev. <i>Fabaceae</i> & <i>Lamiaceae</i>
<i>Osmia cornuta</i>	1	1	1	1	ungefährdet	Hohlräume	polylektisch	
<i>Osmia gallarum</i>			1		stark gefährdet	Hohlräume	oligolektisch	<i>Fabaceae</i>
<i>Osmia labialis</i>				1	nicht bewertet	Hohlräume	oligolektisch	<i>Asteraceae</i>
<i>Osmia leaiana</i>		1	0		gefährdet	Hohlräume	oligolektisch	<i>Asteraceae</i>
<i>Sphecodes crassus</i>			1	0	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Sphecodes ephippius</i>		1	1	1	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Sphecodes ferruginatus</i>		1	1		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Sphecodes geoffrellus</i>		1		1	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Sphecodes gibbus</i>			0		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Sphecodes hyalinatus</i>		1			ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Sphecodes monilicornis</i>				0	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Sphecodes niger</i>		1	1	0	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Sphecodes puncticeps</i>			1		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Sphecodes schenckii</i>		1			Daten ungenügend	Kuckuck	keine	
<i>Stelis breviscula</i>		1	0		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Stelis minuta</i>			0		ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Stelis punctulatifissima</i>		1	1	1	ungefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Stelis signata</i>			1		gefährdet	Kuckuck	keine	
<i>Xylocopa violacea</i>	1	1	1	1	Vorwarnliste	Morschholz	polylektisch	
Total	79	111	97	90				

Anhang 4

Rohdaten zum Vergleich unterschiedlicher Stadtgebiete

Abb. 22: Anteile Gefährdungsgrad nach Verbreitungsgrad

Artenzahl	ungefährdet	Vorwarnliste	gefährdet	stark gefährdet	nicht bewertet	Total
1 Gebiet	25	4	5	4	8	46
2 Gebiete	29	6	3	1	1	40
3 Gebiete	24	3	1	0	1	29
4 Gebiete	35	6	0	0	0	41
Anteile (%)	ungefährdet	Vorwarnliste	gefährdet	stark gefährdet	nicht bewertet	Total
1 Gebiet	54.3	8.7	10.9	8.7	17.4	100
2 Gebiete	72.5	15	7.5	2.5	2.5	100
3 Gebiete	82.9	10.3	3.4	0	3.4	100
4 Gebiete	85.4	14.6	0	0	0	100

Abb. 23: Anteile Pollenspezialisierung nach Verbreitungsgrad

Artenzahl	polylektisch	oligolektisch	streng oligolektisch	keine	Total
1 Gebiet	21	5	4	16	46
2 Gebiete	20	4	3	13	40
3 Gebiete	19	2	5	3	29
4 Gebiete	31	5	2	3	41
Anteile (%)	polylektisch	oligolektisch	streng oligolektisch	keine	Total
1 Gebiet	45.6	10.9	8.7	34.8	100
2 Gebiete	50	10	7.5	32.5	100
3 Gebiete	65.6	6.9	17.2	10.3	100
4 Gebiete	75.6	12.2	4.9	7.3	100
→ Korrektur: Ohne Kuckucksbienen					
Artenzahl	polylektisch	oligolektisch	streng oligolektisch	keine	Total
1 Gebiet	21	5	4	/	30
2 Gebiete	20	4	3	/	27
3 Gebiete	19	2	5	/	26
4 Gebiete	31	5	2	/	38
Anteile (%)	polylektisch	oligolektisch	streng oligolektisch	keine	
1 Gebiet	70	16.7	13.3	/	100
2 Gebiete	74.1	14.8	11.1	/	100
3 Gebiete	73.1	7.7	19.2	/	100
4 Gebiete	81.5	13.2	5.3	/	100

Abb. 24: Anteile Nistweisen nach Verbreitungsgrad

Artenzahl	Boden	Hohlräume	Hummeln	Kuckuck	Stängel	Morschholz	Freibauten	Schneckeng.	Total
1 Gebiet	16	10	3	16	0	0	0	1	46
2 Gebiete	14	11	0	13	1	0	0	1	40
3 Gebiete	16	6	2	3	0	2	0		29
4 Gebiete	16	14	6	3	0	1	1	0	41
Anteile (%)	Boden	Hohlräume	Hummeln	Kuckuck	Stängel	Morschholz	Freibauten	Schneckeng.	Total
1 Gebiet	34.8	21.7	6.5	34.8	0	0	0	2.2	100
2 Gebiete	35	27.5	0	32.5	2.5	0	0	2.5	100
3 Gebiete	55.2	20.7	6.9	10.3	0	6.9	0	0	100
4 Gebiete	39.1	34.2	14.6	7.3	0	2.4	2.4	0	100
→ Korrektur: Ohne Kuckucksbienen									
Artenzahl	Boden	Hohlräume	Hummeln	Kuckuck	Stängel	Morschholz	Freibauten	Schneckeng.	Total
1 Gebiet	16	10	3	/	0	0	0	1	30
2 Gebiete	14	11	0	/	1	0	0	1	27
3 Gebiete	16	6	2	/	0	2	0	0	26
4 Gebiete	16	14	6	/	0	1	1	0	38
Anteile (%)	Boden	Hohlräume	Hummeln	Kuckuck	Stängel	Morschholz	Freibauten	Schneckeng.	Total
1 Gebiet	53.4	33.3	10	/	0	0	0	3.3	100
2 Gebiete	51.9	40.7	0	/	3.7	0	0	3.7	100
3 Gebiete	61.5	23.1	7.7	/	0	7.7	0	0	100
4 Gebiete	42.2	36.8	15.8	/	0	2.6	2.6	0	100

Abb. 25: Anteile Nistweisen nach Vergleichsgebieten

Artenzahl	Boden	Hohlräume	Hummeln	Kuckuck	Stängel	Morschholz	Freistehend	Schneckeng.	Total
Friedhof Sihlfeld	35	24	8	8	0	3	1	0	79
Burghölzlihügel	35	24	8	23	2	3	1	1	97
Vorbahnhof	41	29	9	9	0	1	1	0	90
Wehrenbachgärten	43	29	8	23	2	3	1	2	111
Anteile (%)	Boden	Hohlräume	Hummeln	Kuckuck	Stängel	Morschholz	Freistehend	Schneckeng.	
Friedhof Sihlfeld	44.3	30.4	10.1	10.1	0	3.8	1.3	0	100
Burghölzlihügel	36.2	24.7	8.2	23.7	2.1	3.1	1	1	100
Vorbahnhof	45.6	32.2	10	10	0	1.1	1.1	0	100
Wehrenbachgärten	38.8	26.1	7.2	20.7	1.8	2.7	0.9	1.8	100
→ Korrektur ohne Kuckucksbienen									
Artenzahl	Boden	Hohlräume	Hummeln	Kuckuck	Stängel	Morschholz	Freistehend	Schneckeng.	Total
Friedhof Sihlfeld	35	24	8	/	0	3	1	0	71
Burghölzlihügel	35	24	8	/	2	3	1	1	74
Vorbahnhof	41	29	9	/	0	1	1	0	81
Wehrenbachgärten	43	29	8	/	2	3	1	2	88
Anteile (%)	Boden	Hohlräume	Hummeln	Kuckuck	Stängel	Morschholz	Freistehend	Schneckeng.	
Friedhof Sihlfeld	49.3	33.8	11.3	/	0	4.2	1.4	0	100
Burghölzlihügel	47.2	32.4	10.8	/	2.7	4.1	1.4	1.4	100
Vorbahnhof	50.7	35.8	11.1	/	0	1.2	1.2	0	100
Wehrenbachgärten	48.8	33	9.1	/	2.3	3.4	1.1	2.3	100

Anhang 5

Bachelorarbeit von Philipp Heller, Studiengang Umweltingenieurwesen 2016

zhaw Life Sciences und Facility Management
EUNH Institut für Umwelt und Nachhaltige Ressourcen

Wildbienen in einem Stadtzürcher Familiengartenareal: Bestandesaufnahme, Beurteilung und Förderung

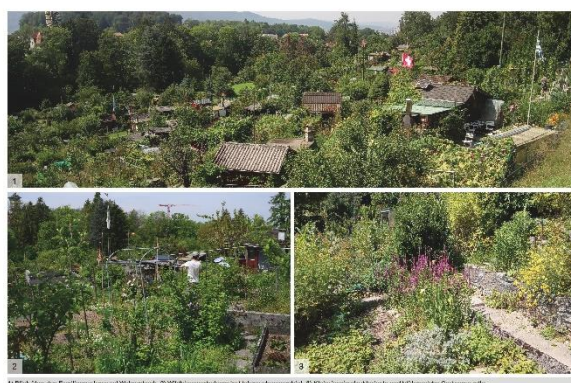
Einleitung

Wildbienen gehören zu den wichtigsten Bestäubern von Wild- und Kulturpflanzen und sind durch den Verlust der Blüten- und Strukturvielfalt in der Landschaft von einem Rückgang betroffen [1, 2, 3]. Der Siedlungsraum birgt ein hohes Lebensraumpotenzial für Wildbienen [4]. Die Stadt Zürich beherbergt 207 Arten, was einem Drittel der Schweizer Wildbienenfauna entspricht [5, 6].

Städtische Grünräume mit einem hohen Blütenangebot begünstigen Wildbienen [7]. Auf Zürcher Stadtgebiet befinden sich mehrere Familiengartenareale mit über 5'500 Gartenparzellen. Die Wildbienenfauna eines solchen Areals wurde im Rahmen dieser Arbeit in Zürich erstmals intensiver untersucht.

Methodik


- Untersuchungsgebiet: Familiengartenareal Wehrenbach (2.5 ha) mit 103 Parzellen und zwei Magerwiesenflächen
- Bestandesaufhebung an acht Tagen von März bis Oktober 2019
- Faunistischer Vergleich von sieben Teilgebieten innerhalb des Gartenareals
- Vergleich mit der Wildbienenfauna anderer wildbienenreicher Stadtgebiete
- Erarbeitung von Massnahmen zur Förderung naturschutzrelevanter Arten



1) Blick über das Familiengartenareal Wehrenbach. 2) Wildbienenbestimmung im Untersuchungsgebiet. 3) Kleinräumig strukturierte und blütenreiche Gartenparzelle.

Ergebnisse

- 111 Arten (54 % der Stadtzürcher Arten)
- 2 Erstnachweise für die Stadt Zürich
- 48 gefährdete oder lokal seltene Arten mit Naturschutzrelevanz
- Vergleich innerhalb des Gartenareals: Unterschiedliche Artzusammensetzung auf Wiesen- und Gartenparzellen
- Vergleich mit drei anderen Stadtgebieten: 16 Arten treten nur im Gartenareal auf




4) Bombus terrestris (Gartenweibchen), 5) Halictus confusus (Gartenweibchen), 6) Halictus confusus (Gartenweibchen), 7) Halictus confusus (Gartenweibchen)

Diskussion

- Das Familiengartenareal Wehrenbach ist ein Hotspot der Stadtzürcher Bienenendiversität.
- Städtische Schrebergartenareale bergen ein hohes Potenzial zur Wildbienenförderung.
- Wildbienen profitieren von der kleinräumigen Gartenstrukturierung, dem kontinuierlich grossen und diversen Blütenangebot und einer hohen Diversität an Kleinstrukturen.
- Die verglichenen Stadtgebiete weisen faunistische Besonderheiten auf, die nur im entsprechenden Gebiet gefunden und geschützt werden können.

Wildbienenförderung im Familiengartenareal Wehrenbach



offene Bodenstellen belassen und fördern

Anlage von Sandflächen für anspruchsvolle Bodennister

Schneckengehäuse für Nistplatzspezialisten

Kritische Wissensvermittlung zu „Wildbienenhotels“

weissfaules Stammholz für Morschholzmeister

Konkurrenz durch Honigbiene im Gebiet reduzieren

Pflanzvorschläge zur Förderung von Pollenspezialisten

Hangverbauung mit unverputzten Trockenmauern oder Totholz

dürre, markthaltige Pflanzenstängel für Stängelmeister mehrjährig stehen lassen

Bohrungen im besonnenen Totholz für Hohlraummeister

kleinräumig diverse Wiesenmahd für ein ganzjähriges Blütenangebot

Ruderalvegetation belassen und fördern

Bibliografie:
[1] Heller, P. (2016). Wildbienen in der Stadt Zürich. Bachelorarbeit, ZHAW, 103 S.
[2] Heller, P. (2016). Wildbienen in der Stadt Zürich. Bachelorarbeit, ZHAW, 103 S.
[3] Heller, P. (2016). Wildbienen in der Stadt Zürich. Bachelorarbeit, ZHAW, 103 S.
[4] Heller, P. (2016). Wildbienen in der Stadt Zürich. Bachelorarbeit, ZHAW, 103 S.
[5] Heller, P. (2016). Wildbienen in der Stadt Zürich. Bachelorarbeit, ZHAW, 103 S.
[6] Heller, P. (2016). Wildbienen in der Stadt Zürich. Bachelorarbeit, ZHAW, 103 S.
[7] Heller, P. (2016). Wildbienen in der Stadt Zürich. Bachelorarbeit, ZHAW, 103 S.

24.10.2019
Kontakt: hallerphilipp@zhaw.ch

Fachlehrkräfte:
Karin Wernicke (ZHAW)
Stefan Wernicke (ZHAW)

Anhang 6



Erklärung betreffend das selbständige Verfassen einer Bachelorarbeit im Departement Life Sciences und Facility Management

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der/die Studierende, dass er/sie die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat.

Der/die unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle verwendeten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art treten Paragraph 39 und Paragraph 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 sowie die Bestimmungen der Disziplinarmaßnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum:

Wädenswil, 23.10.19

Unterschrift:



Das Original dieses Formulars ist bei der ZHAW-Version aller abgegebenen Bachelorarbeiten im Anhang mit Original-Unterschriften und -Datum (keine Kopie) einzufügen.